

Mario Hofmann

Konzipierung und Implementierung eines Web Based Trainings zur Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse“

DIPLOMARBEIT

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Informationstechnik & Elektrotechnik

Mittweida, 30. Juni 2009

Mario Hofmann

Konzipierung und Implementierung eines Web Based Trainings zur Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse“

eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Informationstechnik & Elektrotechnik

Mittweida, 30. Juni 2009

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhard Sporbert

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Norbert Göbel

vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Mario Hofmann:

Konzipierung und Implementierung eines Web Based Trainings zur Thematik
„Kennwerte stochastischer Prozesse“:

2009. - 101 S. Mittweida,

Hochschule Mittweida (FH) - University of Applied Sciences,

Fachbereich Informationstechnik & Elektrotechnik , Diplomarbeit, 2009

Referat:

Die Einführung von E-Learning an Hochschulen beginnt oft in Form von einzelnen Projekten. Teilweise ist dies auf eine öffentliche oder privatwirtschaftliche Förderung zurückzuführen. Die wenigsten Projekte scheitern an technischen Problemen - vielmehr bleibt das Gros im Sumpf von mangelhaftem Projektmanagement stecken. Um diesen Fallstrick zu entgehen kann man mit Hilfe eines angemessenen Projektmanagements geeignete Grundlagen, um E-Learning Projekte effektiv zu planen, zu entwickeln und zu implementieren.

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, eine allgemeingültige E-Learning – Plattform für die Hochschule Mittweida zu konzipieren und zu implementieren. Hierbei wurde nach den Grundsätzen des Projektmanagements vorgegangen.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich für die Hilfe und Unterstützung in fachlichen Fragen sowie bei der Gestaltung dieser Diplomarbeit herzlich bei meinem Betreuer Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhard Sporbert bedanken.

Weiterhin bedanke ich mich bei allen hier nicht erwähnten Personen, deren Rat ich während der Ausarbeitung der Diplomarbeit beansprucht habe.

I INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND MOTIVATION.....	1
2	THEOERETISCHER HINTERGUND.....	3
	2.1 Allgemeine Didaktik	3
	2.2 Informelles Lernen	5
	2.3 Hochschuldidaktik.....	6
	2.4 Lerntheorien	7
	2.5 Medientheorien	7
	2.6 Medienpsychologie	8
	2.7 Instructional Design	9
3	E - LEARNING.....	11
	3.1 Lehrszenarien	11
	3.1.1 Vorlesungen.....	11
	3.1.2 Seminar.....	20
	3.1.3 Übung/Tutorium	25
	3.1.4 Praktikum	26
	3.1.5 Projektarbeit.....	31
	3.1.6 Prüfung	34
	3.2 Medientechnik.....	39
	3.2.1 Aufbereitung.....	39
	3.2.2 Distribution	45
	3.2.3 Vernetzung.....	50
	3.2.4 Datenhaltung.....	52
	3.2.5 Kommunikation/Kooperation	55
	3.2.6 Präsentation	56

3.3	Didaktisches Design	57
3.3.1	Konzeption	57
3.3.2	Recherche.....	64
3.3.3	Kommunikation	64
3.3.4	Mediengestaltung.....	65
3.3.5	Qualitätssicherung	65
4	PROJEKTMANAGEMENT.....	69
4.1	Einleitung.....	69
4.2	DIN 69901-1: 2009-01 Grundlagen.....	69
4.2.1	Ziel des Einsatzes von Projektmanagementsystemen.....	70
4.2.2	Modellcharakter von Projektmanagementsystemen	71
4.2.3	Wesentliche Eigenschaften von Projektmanagementsystemen.....	72
4.2.4	Erwartungen der Trägerorganisation an das Projektmanagementsystem.....	73
4.2.5	Unterstützung des Projektmanagementsystems durch die Trägerorganisation	74
4.2.6	Dokumentation des Projektmanagementsystems.....	76
4.2.7	Regeln für Projektmanagementprozesse.....	76
4.3	DIN 69901-3: 2009-01 Methoden.....	77
4.3.1	Projektmanagementmethoden	77
4.4	DIN 69901-4: 2009-01 Daten, Datenmodell	81
4.5	DIN 69901-2: 2009-01 Prozesse, Prozessmodell.....	81
4.5.1	Prozessorientierung	81
4.5.2	Aufbau des Projektmanagement - Prozessmodells	81
4.5.3	Übersicht über die Projektmanagementprozesse	83

5	REFERENZBEISPIEL ZUR UMSATZUNG EINES E-LEARNING – PROJEKTES AN DER HOCHSCHULE MITTWEIDA	86
5.1	Einleitung.....	86
5.2	Generierung von stochastischen Signalen mittels Mathcad	87
5.2.1	Gaußverteiltes Rauschsignal.....	87
5.2.2	Gleichverteiltes Zufallssignal	87
5.2.3	Exponentialverteiltes Zufallssignal.....	88
5.2.4	Binomialverteiltes Zufallssignal	89
5.2.5	Unkorrelierte Rauschsignale	89
5.3	Umsetzung der Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse“ als Referenzbeispiel in Form eines WBT	91
6	ZUSAMMENFASSUNG	94
II	ANHANG	95
A1	Mathcad-Arbeitsblätter.....	95
A1.1	Gaußverteiltes Rauschsignal.....	95
A1.2	Gleichverteiltes Zufallssignal	95
A1.3	Exponentialverteiltes Zufallssignal.....	95
A1.4	Binomialverteiltes Zufallssignal	95
A1.5	Unkorrelierte Rauschsignale	95
A2	Quelltexte	96
III	LITERATURVERZEICHNIS	97
IV	SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....	101
V	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	
VI	GLOSSAR	

1 EINLEITUNG UND MOTIVATION

Die Einführung von E-Learning an Hochschulen beginnt oft in Form von einzelnen Projekten. Teilweise ist dies auf eine öffentliche oder privatwirtschaftliche Förderung zurückzuführen. Aber auch ohne eine entsprechende Förderung kann es sinnvoll sein, Prinzipien des Projektmanagements auf die Umstellung traditioneller Lehre anzuwenden.

Mit einer Entscheidung für E-Learning steht man vor komplexen Problem- und Aufgabenstellungen. Diese Anforderungen legen die Anwendung von Managementkonzepten und Methoden nahe, die dazu beitragen, Projekte schnell und effizient abzuwickeln.

Nach DIN 69901: 2009-01; Projektmanagement wird unter Projektmanagement die Gesamtheit der Organisationseinheiten und der aufbau- und ablauforganisatorischen Regelungen zur Abwicklung eines bestimmten Projekts verstanden. Ein Projekt ist dadurch gekennzeichnet, dass es

- von der Aufgabe und vom Ablauf her einmalig ist,
- seine Struktur einen gewissen Grad an Komplexität aufweist,
- ein bestimmtes Ziel in einer bestimmten Zeit mit einem bestimmten Aufwand realisiert werden soll.

Die wenigsten Projekte scheitern an technischen Problemen - vielmehr bleibt das Gros im Sumpf von mangelhaftem Projektmanagement stecken. Um diesen Fallstrick zu entgehen kann man mit Hilfe eines angemessenen Projektmanagements geeignete Grundlagen, um E-Learning Projekte effektiv zu planen, zu entwickeln und zu implementieren.

Ziel dieser Diplomarbeit soll es sein, eine allgemeingültige E-Learning – Plattform für die Hochschule Mittweida zu konzipieren und zu implementieren. Hierbei soll nach den Grundsätzen des Projektmanagements vorgegangen werden. Diese Grundsätze werden umfassend dargestellt.

Gerade in Zeiten einer allgemeinen Finanz- und Wirtschaftskrise spielt die Anwendung vorhandener Software – Ressourcen eine wichtige Rolle bei der Akzeptanz der Darstellung des zu vermittelnden Lehrinhalts.

In dieser Arbeit werden Aspekte aufgegriffen, die sich bei der Integration neuer Medien in den Lehralltag ergeben:

- In einem unübersichtlichen Markt erweist sich oftmals die Auswahl der geeigneten Soft- und Hardware bzw. die Wahl eines Dienstleisters als problematisch.
- Fragen des Urheberrechts stellen Mitwirkende von Multimediaprojekten vor neue Herausforderungen.
- Organisatorisches Wissen ist insbesondere für den reibungslosen Ablauf von größeren Verbundprojekten vorteilhaft.
- Damit die eingesetzten Ressourcen den größtmöglichen Nutzen bringen, ist nicht zuletzt die Nachhaltigkeit der Maßnahmen ein Erfolgskriterium einer E-Learning Plattform.

Ein wesentlicher Teil der vorgelegten Arbeit beschäftigt sich mit Überlegungen zum eigentlichen Thema „E-Learning“, seinen Möglichkeiten, Techniken und Erfahrungswerten bei der Umsetzung an anderen Bildungseinrichtungen.

Als Referenz für eine E-Learning – Plattform soll die Thematik der Kennwerte stochastischer Prozesse dienen. Es soll leicht möglich sein, andere Inhalte in das Konzept einzufügen, um somit eine breite Möglichkeit der Nutzung für andere Fachbereiche zu ermöglichen. Basis soll neben allgemein zugänglichen Inhalten zum zu vermittelnden Stoff, die Darstellung stochastischer Prozesse mittels des Programms Mathcad sein. Es wird darauf verzichtet, Inhalte, die in der Lernplattform dargestellt werden, gesondert als Anhang beizulegen.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Die Entwicklung von Technik kann allgemein als sozialer Prozess interpretiert werden. Realisiert werden Lösungen, die technisch machbar und sozial wünschenswert sind. Gleichzeitig sollte gerade in innovativen Bereichen – z.B. beim E-Learning – auf gesicherte theoretische Erkenntnisse zurückgegriffen werden. Damit können Fehler vermieden und bessere Lösungen realisiert werden. Lehr- und Lerntechnologien im speziellen liegen die subjektiven Vorstellungen zugrunde, die deren Konstrukteure vom Lehren und Lernen pflegen. Geht beispielsweise der Architekt eines Lernsystems davon aus, dass Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden für Lernprozesse von zentraler Bedeutung ist, so wird er eine entsprechende Funktionalität in seiner Konzeption berücksichtigen. Auf diese Weise bestimmen die Modellvorstellungen der Beteiligten die praktische Umsetzung.

Mit konzeptionellen Überlegungen zu den Gesetzmäßigkeiten von Lehr- und Lernprozessen beschäftigen sich verschiedene theoretische Gegenstandsbereiche. Bei der Gestaltung (teil-)virtualisierter Lehre kann auf die Erkenntnisse dieser Bereiche zurückgegriffen werden. Die Betrachtung von Unterrichtssituationen legt zunächst die Einbeziehung lerntheoretischer sowie didaktischer Ansätze nahe. Implikationen von Multimedia und Telematik werden darüber hinaus in medientheoretischen Ansätzen reflektiert. Neben den skizzierten Theorieansätzen sollten medienpsychologische Überlegungen bei der Realisierung und Implementierung von E-Learning einbezogen werden.

Im Folgenden werden die theoretischen Grundlagen dargestellt, die bei der Gestaltung (teil-)virtualisierter Lehrszenarien herangezogen werden und den Stand der Forschung zum computerunterstützten Lehren und Lernen darstellen. Dabei sollen keine Patentrezepte präsentiert werden – die im Übrigen überhaupt nicht existieren – vielmehr soll die Bandbreite der theoretischen Ansätze verdeutlicht und Alternativen aufgezeigt werden.

2.1 ALLGEMEINE DIDAKTIK

Als Wissenschaft des Lehrens- und Lernens beschäftigt sich die Didaktik mit inhaltlichen Fragen und methodischen Überlegungen zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen. Natürlich sind didaktische Modelle auch bei der Konzeption und

Analyse von E-Learning-Szenarien von grundlegender Bedeutung, da sich beim Einsatz von innovativen Lerntechnologien neue Möglichkeiten aber auch Probleme ergeben können. Welches didaktische Modell die Einführung von E-Learning am besten unterstützt, hängt stark von der jeweiligen Fragestellung ab.

Theorien und Modelle der Didaktik:

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurden in Deutschland eine Vielzahl didaktischer Theorien und Modelle zur Analyse und Planung von Unterricht entwickelt, die sich auf unterschiedliche wissenschaftstheoretische Grundlagen stützen und zum Teil ein anderes Verständnis von Didaktik haben.

Zu den wichtigsten didaktischen Modellen gehören:

- Bildungstheoretische Didaktik,
- Lerntheoretische Didaktik,
- Lernzielorientierter Didaktik,
- Aufgabenorientierte-/ handlungsorientierte Didaktik.

Bildungstheoretische Didaktik (1962-1985):

Die Bildungstheoretische Didaktik basiert auf dem Konzept des klassischen Bildungsbegriffs und steht damit in der Tradition Humboldts, Pestalozzis und Schleiermachers. Im Mittelpunkt dieses Konzepts steht die Auswahl von Unterrichtsinhalten. Der „Lehrende konfrontiert den Lernenden mit Schlüsselproblemen und vermittelt dadurch allgemeine Bildung“. Didaktik wird hier als Theorie über die Struktur, Auswahl und Rechtfertigung von Bildungsinhalten verstanden.

Lehr- Lerntheoretische Didaktik (1965-1980) :

Das Berliner Modell der Lehr- und Lerntheoretischen Didaktik wurde in den sechziger Jahren von Paul Heimann, Günter Otto und Wolfgang Schulze aus der Kritik an der Bildungstheoretischen Didaktik entwickelt. Beim Konzept des Berliner Modells werden Unterrichtsstrukturen anhand einer wertfreien und empirisch-positivistischen Methodik analysiert. Der Unterricht selbst wird als Zusammenspiel von Zielen, Methoden und Medien beschrieben, wobei auch gesellschaftlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden müssen. Hier wird der Lehrende als „Profi“ verstanden, der dem Lernenden zur Mündigkeit verhilft. Das Berliner Modell wurde später von Wolfgang

Schulz zum Hamburger Modell weiter entwickelt. Didaktik wird hier als Theorie des Unterrichts und aller ihn bedingenden Faktoren angesehen.

Lernzielorientierter Unterricht (1965-1970):

Das Konzept des lernzielorientierten Unterrichts oder der curricularen Didaktik entstand im gleichen Zeitraum wie die Lerntheoretische Didaktik. Lernzielorientierter Unterricht beschreibt ein Konzept, bei dem zuerst die Lernziele ausgewählt und danach Inhalte, Methoden und Medien festgelegt werden, wobei Transparenz und Präzision angestrebt werden. Dieses Modell orientiert sich an der wissenschaftstheoretischen Position des Behaviorismus, der die Bedeutung von beobachtbarem Verhalten betont. Die Didaktik wird hier als Theorie der Optimierung von Lernprozessen verstanden.

Handlungsorientierter Unterricht (ab 1980) :

Beim handlungsorientierten oder aufgabenorientierten Unterricht geht es nicht um die reine Vermittlung von Wissen. Hier steht die Vermittlung Handlungskompetenzen und die Selbsttätigkeit der Lernenden im Mittelpunkt. Das Konzept des handlungsorientierten Unterrichts beschreibt einen ganzheitlichen und schüleraktiven Unterricht, „in dem die zwischen dem lehrenden und dem Lernenden vereinbarten Handlungsprodukte die Gestaltung des Unterrichtsprozesses leiten, so dass Kopf- und Handarbeit der Lernenden in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht werden können.

2.2 INFORMELLES LERNEN

Ein Großteil des Lernprozesses, den ein Mensch im Laufe seines Lebens durchläuft, kommt auf informelle Art und Weise zustande. Informell bedeutet in diesem Zusammenhang, dass dieses Lernen in Bezug auf Lernziel, -dauer und -förderung unsystematisch ist, meistens ohne unmittelbaren institutionalisierten Rahmen (Bildungseinrichtung) stattfindet und in der Regel von persönlichem Interesse motiviert ist. Darunter fällt im alltäglichen Leben beispielsweise das Pausengespräch mit Arbeitskollegen, im Zeitalter der Neuen Medien immer mehr der Pausen-Chat oder das Arbeitsgruppentreffen von Studenten außerhalb von Seminaren und Vorlesungen in der Cafeteria oder per Skype. Auch für das E-Learning spielt das informelle Lernen als Form des Wissensmanagements eine immer wichtigere Rolle, es wird sogar – in Anlehnung an das Schlagwort Web 2.0 – von einem neuen Trend zu E-Learning 2.0

gesprächen. Interaktion und Kooperation sind dabei wesentliche Elemente. Insbesondere Social Software wird eine Nähe zum informellen Lernen zugeschrieben.

Chats, Communities, Internetforen, Instant Messenger, Podcasts, Weblogs und Wikis sind Anwendungen, die stark durch die Eigeninitiative des Nutzers geprägt sind und somit eine wichtige Voraussetzung für die Motivation und Eigeninitiative des Einzelnen darstellen. Diese Tools fördern nicht nur den Zugriff auf eine bestimmte und vorgegebene Lernmaterie, sondern unterstützen die aktive Vernetzung aller netzgestützten Ressourcen und Informationen, die auf diesem Weg für jeden verfügbar gemacht werden können.

2.3 HOCHSCHULDIDAKTIK

Hochschuldidaktik widmet sich speziell der Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen. Gegenstand der Hochschuldidaktik sind die Lehr- und Lernprozesse an den Hochschulen in wissenschaftlicher und berufsvorbereitender Perspektive. Dabei sind der Einsatz von Medien zur Vermittlung von Inhalten und (teil-)virtualisierte Konzepte Aspekte unter vielen.

Ziel der Hochschuldidaktik ist einen Beitrag zur Professionalisierung der akademischen Lehre und zur Effizienzsteigerung des Studierens zu leisten. Dem Selbstverständnis nach ist die Hochschuldidaktik wissenschaftliche Selbstreflexion der akademischen Ausbildung und wissenschaftlich fundierte Studienreform.

Auf Landesebene und teilweise auch auf Hochschulebene existieren verschiedene zentrale Einrichtungen, die sich mit Fragen der Hochschuldidaktik beschäftigen. Ziel dieser Einrichtungen ist die Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung der Hochschulausbildung. Zur Umsetzung dieser Zielstellungen werden meist verschiedene Weiterbildungsmaßnahmen durchgeführt. Dabei werden Aspekte der Didaktik, methodische Fragen und Rhetorik behandelt.

2.4 LERNTHEORIEN

Lerntheorien untersuchen Veränderungen des menschlichen Verhaltens und Denkens, die nicht auf angeborene Reaktionen (z.B. Reflexe) oder Reifung zurückzuführen sind.

Sie können einen allgemeinen Rahmen für die didaktische Konzeption von Lehrveranstaltungen darstellen.

Die Entwicklung lerntheoretischer Positionen, die sich mit Fragen zu den Bedingungen menschlichen Lernens und menschlicher Entwicklung beschäftigen, reicht weit zurück und wird insbesondere im Bereich der Lernpsychologie umfassend bearbeitet.

Mehr als 100 Jahre moderne Lernforschung haben dabei nicht zu einer einheitlichen psychologischen Lerntheorie geführt. In Psychologie und Pädagogik finden sich verschiedene Varianten, die unterschiedlichen theoretischen Ansätze in übergeordnete Kategorien zusammenzufassen. Eine gängige Unterteilung, die auch im Kontext des Lernens mit Neuen Medien häufig anzutreffen ist, ist die in behavioristische, kognitivistische und konstruktivistische Lerntheorien.

Behaviorismus:

Im Behaviorismus wird Lernen als Reaktion des Individuums auf Umweltreize erklärt; Lernprozesse können gemäß dieser Modellvorstellung von außen gesteuert werden. Bewusstseinsvorgänge bleiben dabei unberücksichtigt.

Kognitivismus:

Der Kognitivismus rückt die inneren, bewussten Vorgänge des Lernprozesses in den Vordergrund. Untersucht werden Organisationsprozesse, Informationsverarbeitung und Entscheidungsvorgänge, bei denen durch aktive Beteiligung des Individuums kognitive Strukturen zu Begriffsbildung und Wissenserwerb gebildet werden.

Konstruktivismus:

Konstruktivistische Ansätze gehen davon aus, dass Wissen durch subjektive Interpretation und Konstruktion entsteht. Lernen wird als selbstgesteuerter, aktiver Prozess begriffen. Im Bereich des Lernens mit Neuen Medien werden diese zum Teil sehr unterschiedlichen Ansätze stark rezipiert

2.5 MEDIENTHEORIEN

Aus kulturwissenschaftlicher Sicht bildet das Herausarbeiten des innovativen Potentials digitaler Technologien einen wichtigen Bereich der Medientheorie. Hierzu gehört eine kritische Reflexion der weit verbreiteten, aber häufig unscharf eingesetzten Begriffe

"Multimedia" und "Hypermedia" ebenso wie neue Perspektiven der Produktionsprozesse und Rezeptionsästhetik.

Was ist tatsächlich "neu" an den "Neuen Medien"? Diese Frage eindeutig zu beantworten, scheitert schon daran, dass die Ansichten darüber, was genau Medien seien, geteilt sind.

Zeichentheoretisch sind Medien ein "Dazwischen" - sie vermitteln zwischen Gegenstand und Interpretant und bilden Bestandteile kommunikativer und informativer Prozesse. Als Medien zählen in dieser Sicht Rede und Schrift genauso wie die Massenmedien Fernsehen, Radio oder Zeitung.

In der Denkschule McLuhans verstanden, umfassen Medien dagegen alles, was als "extension of man" dient und Effekte auf unsere Wahrnehmung hat. In diesem Sinne können sämtliche Artefakte - Geld, Flugzeuge etc. - Medien sein bzw. werden, wenn sie in einem entsprechenden funktionalen Zusammenhang zu unserer Wahrnehmung stehen.

Ebenso umstritten ist der Zusammenhang zwischen Medien und Bedeutung: Vermitteln oder erzeugen Medien Sinn? Sind Medien selbst die Botschaft, wie McLuhans Formel "medium as a message" postuliert, gibt es kein Außerhalb des Medialen. Dies ist eine Umkehrung der erkenntnistheoretischen Tradition, die Medien als wirklichkeitsvermittelndes Vehikel und materielle Realisierung abstrakter Gehalte begreift.

Für ein Verständnis der Neuen Medien ist der Medienbegriff des Werkzeugs hilfreich. Medien werden als Ermöglichungen des Denkens, des Verstehens, des Bewusstseins gedeutet. "Jedes Medium macht etwas möglich, das vor dem Auftreten des Mediums nicht möglich war". Dass jedes Medium ebenso auch Grenzen setzt, sollten Ihnen bei Umgang und Auswahl bewusst sein.

2.6 MEDIENPSYCHOLOGIE

Die Medienpsychologie befasst sich mit psychischen Phänomenen, die im Umgang mit den unterschiedlichen Medien eine Rolle spielen. Dabei geht es zum einen um die Mediennutzung (Was machen Menschen mit den Medien?), zum anderen um die Medienwirkung (Was machen Medien mit den Menschen?). Das Ziel ist eine

Beschreibung und Erklärung menschlichen Erlebens und Verhaltens im Umgang mit Medien.

Medienwirkung und Mediennutzung vollzieht sich stets im Kontext historischer, kultureller, politischer, aber auch technischer Einflussfaktoren. Hieraus erklärt sich die interdisziplinäre Orientierung der Medienpsychologie. Enge Beziehungen ergeben sich u.a. zur Soziologie, Pädagogik, Ökonomie, Publizistik- und Kommunikationswissenschaft, Medienwissenschaft und Informatik.

Zwar kann die Medienpsychologie nur auf eine vergleichsweise kurze Tradition zurückblicken, dennoch hat sie sich bereits als eigenständiger Zweig der Psychologie etabliert. Medienpsychologie ist eine stark anwendungsorientierte Disziplin. Die Analyse der Fernseh- und Hörfunknutzung zählt ebenso zu den Aufgabenfeldern wie die Rezeption von Unterhaltungsangeboten, E-Learning und die netzbasierte Wissenskommunikation.

2.7 INSTRUCTIONAL DESIGN

Der Forschungsbereich Instruktionsdesign (auch: Instructional Design oder ID) basiert auf systematischen wissenschaftlichen Befunden über Arrangements von Lernumgebungen. Die unterschiedlichen Instruktionsdesign-Modelle machen im Kern technologische Aussagen über Lernarrangements und sind für die Vermittlung verschiedener Arten von Kompetenzen entwickelt worden. Einige dieser Modelle beziehen die Nutzung elektronischer Medien explizit ein. Dies macht das Instruktionsdesign, das nach dem Zweiten Weltkrieg in den USA in Abgrenzung zur traditionellen Didaktik entwickelt worden ist, für die Planung von E-Learning-Umgebungen interessant.

Die Idee des Instruktionsdesigns geht auf den Psychologen und Pädagogen Robert Mills Gagné zurück und basiert auf der Überlegung, dass es für unterschiedliche Lernaufgaben, Lernvoraussetzungen und Rahmenbedingungen eine jeweils bestgeeignete Lernumgebung geben müsste. In empirischen, meist experimentellen Untersuchungen werden entsprechende Befunde für die Gestaltung von Lernmedien erarbeitet. Die folgenden Beispiele illustrieren die Spannweite und den Bezugsrahmen von Befunden der Forschung zu Instructional Design:

-
- Beim Begriffslernen beeinflussen die Anzahl, Art und Zusammenstellung von Positiv- und Negativbeispielen des zu lernenden Begriffs die Qualität des Lernergebnisses.
 - Bei Animationen hat die gleichzeitige Präsentation von gesprochenem und geschriebenem Text zur Erläuterung eines Sachverhalts im Durchschnitt schlechtere Lernergebnisse zur Folge als lediglich gesprochener Text.
 - Die audiovisuelle Darstellung bildlicher und textueller Informationen fördert den Wissenserwerb besser, als die rein visuelle Darstellung.
 - Bilder, Animationen oder Geschichten, die nichts zur Erklärung der eigentlichen Sachverhalte beitragen, behindern das Behalten und Verstehen des Lehrstoffs.
 - Die Platzierung erklärender Texte innerhalb einer Abbildung führt zu besseren Lernerfolgen als die Darstellung außerhalb der Grafik.

3 E – LEARNING

3.1 LEHRSZENARIEN

Die Kategorie Lehrszenarien knüpft bewusst an traditionellen Begriffen wie Vorlesung, Seminar, Übung/Tutorium, Praktikum, Projektarbeit und Betreuung der Studierenden an. Ausgehend von diesen etablierten Veranstaltungsformen ein Einstieg in mögliche Einsatzszenarien für digitale Medien in der Hochschullehre gegeben. Dabei werden verschiedene Ansatzpunkte für mögliche technische Umsetzungen aufgezeigt.

Durch den Medieneinsatz können die traditionellen Lehrveranstaltungsformen aufgebrochen werden. Es entstehen Mischformen und innovative Lehrformen von der Anreicherung herkömmlicher Präsenzveranstaltungen bis hin zu einer umfassenden Virtualisierung.

Medien können in Präsenzveranstaltungen zur Visualisierung der Inhalte eingesetzt werden und damit die traditionelle Form lediglich anreichern. Auf einer höheren Integrationsstufe können beispielsweise organisatorische Hinweise und Unterrichtsmaterialien zum orts- und zeitflexiblen Abruf in das Internet gestellt werden. Möglicherweise kommt auch eine vollständige Virtualisierung der Lehrveranstaltungen mit Hypertexten zur Vermittlung der Inhalte, computergestützter Kommunikation zur Diskussion und Beratung oder auch eine Übertragung via Videokonferenz in Frage.

Man kann dazu keine Musterlösung anbieten: Der Einsatz von Medien in der Hochschullehre kann in ganz unterschiedlichem Ausmaß sinnvoll sein. Es gilt die jeweiligen Rahmenbedingungen - insbesondere die technische Infrastruktur - an der Hochschule zu beachten. Nicht zuletzt fließen aber die persönlichen Vorstellungen und der individuelle Lehrstil in eine solche Entscheidung mit ein.

3.1.1 VORLESUNG

Die Vorlesung ist eine typische Form der Hochschullehre. Sie dient in der Regel der Inhaltsvermittlung (Grundlagen- und Faktenwissen),

- an definierte Adressaten (Studierende eines bestimmten Semesters und einer bestimmten Fachrichtung),
- an große Teilnehmerzahlen (insbesondere bei sog. Grundvorlesungen),

- in überschaubarer Zeit (ein Semester, wöchentliche Taktung, 1-2-stündig).

Der Dozent - als Experte in seinem Gegenstandsbereich - stellt den Studierenden den "state of the art" vor, also Grundstrukturen des Wissens und Könnens, um eine Grundlage für das weitere Lernen zu vermitteln bzw. was als Wissenskanon von den Absolventen erwartet wird.

Weitere Ziele von Vorlesungen sind:

- Motivation für das Fach wecken,
- Ausgangsbasis für eigenständiges Lernen,
- Zusammenhängender Blick auf ein ganzes Themengebiet.

Eine traditionelle Vorlesung findet in der Regel in einem der beiden folgenden Szenarien statt:

- (wöchentlicher) Vortrag + Nachfragemöglichkeiten der Studierenden bzw. Diskussion,
- Häufig in den Naturwissenschaften: (wöchentlicher) Vortrag + begleitende Übung/Tutorium (in kleineren Gruppen).

Eine Vorlesung verlangt von den Dozierenden immer Sicherstellung bzw. Vorbereitung

- der Inhaltsvermittlung,
- Kommunikation mit den Studierenden,
- Organisation (ggfs. Abstimmung mit begleitenden Übungen, Tutorien).

Die Vorlesung ist eine – übrigens schon seit der Gründung der Universitäten im Mittelalter – bewährte Veranstaltungsform, die viele Vorteile hat. Es können jedoch auch eine Reihe von Problemen auf ganz unterschiedlichen Ebenen auftreten, für die der Einsatz digitaler Medien Lösungsmöglichkeiten bietet. Dabei sind diese Lösungen natürlich keine in sich geschlossenen Systeme; vielmehr können unterschiedliche Elemente miteinander kombiniert werden oder auch im Laufe von Veranstaltungen sukzessive ergänzt werden.

Bei heterogenen Zielgruppen, z.B. aus verschiedenen Semestern oder Fachbereichen, kann der Wissenstand vor Semesterbeginn unterschiedlich sein. Digitale Medien können eingesetzt werden, um den Wissenstand im Vorhinein zu erfragen, z.B. durch au-

tomatisch auswertbare Tests oder um Materialien zur Vorbereitung zur Verfügung zu stellen (Skript, WBT).

Während der Präsenz-Vorlesung ist ein ausschließlich mündlicher Vortrag teilweise schwer zu verstehen; auch lässt bei längerem Zuhören die Konzentration und Aktivität der Studierenden nach. Vortragsbegleitend können zur Visualisierung digitale Folien eingesetzt werden. Für Inhalte, die sukzessive entwickelt werden (mathematische Gleichungen usw.), kann ein interaktives Whiteboard genutzt werden. Durch den Einsatz eines Voting-Systems können die Teilnehmenden aktiviert und in die Veranstaltung einbezogen werden.

In der Vorlesung können Wissenslücken oder Verständnisprobleme auftreten. Skripte, digitale Folien oder weitere Lernmaterialien können, in einem virtuellen Lernraumsystem oder auf einer Veranstaltungshomepage, ohne großen Aufwand zur Verfügung gestellt werden. Umfassendere Informationen ermöglichen Aufzeichnungen von Vorlesungen, die oft „on the fly“, d.h. während der Präsenzveranstaltung, erstellt werden können, z.B. als Podcast oder Videocast.

Inzwischen ersetzen einige Lehrende die klassische Vorlesung durch andere Szenarien. Beispielsweise nutzen sie (digitale) Medien, um die Inhalte so aufzubereiten, dass die Studierenden sie sich eigenständig aneignen können. Die Präsenz-Veranstaltung wird dann nicht mehr zur Präsentation von Inhalten genutzt, sondern zur Klärung von Fragen und zur Diskussion. Zur Aufbereitung der Inhalte können u.a. folgende Formate genutzt werden:

- Skript,
- Aufzeichnung (Podcast, Videocast),
- Web based Training (WBT).

In Vorlesungen ist die Gelegenheit zur Diskussion oft sehr reduziert. Zur Unterstützung können – je nach Intention – verschiedene asynchrone Kommunikationstools eingesetzt werden. Das sind beispielsweise Diskussionsforen, E-Mail und Mailinglisten oder ein Blog zur Vorlesung mit Kommentarfunktion.

Sprechstunden sind für Lehrende und Studierende häufig eine Belastung. Viele Fragen können für alle Studierenden einer Veranstaltung gemeinsam geklärt werden, z.B.:

- durch Informationen über Prüfungsanforderungen usw. im virtuellen Lernraum oder auf der Veranstaltungshomepage,

- in Diskussionsforen durch einen synchronen Chat, z.B. vor Prüfungen

Zu vielen Vorlesungen gehören aber auch die abschließende Prüfung des erworbenen Wissens und die Bewertung der Studierenden. Damit können unterschiedliche Probleme bei der (didaktisch sinnvollen) Gestaltung, Organisation und Durchführung verbunden sein.

3.1.1.1 INHALTE

Die Aufbereitung der Lehrinhalte spielt im Lehrkonzept der Vorlesung eine zentrale Rolle. Das Wissen, das vermittelt werden soll, muss in angemessener Weise aufbereitet werden. Virtualisierung und Multimedia bieten in diesem Kontext zwar Vorteile, es kommen jedoch spezifische Anforderungen hinzu.

In der Präsenzlehre können Defizite in der Dokumentation der Inhalte im Vortrag kompensiert werden. Im Lehrgespräch besteht die Möglichkeit, auftretende Fragen zu diskutieren und zu klären. Zusätzliche und aktuelle Informationen können von den Dozierenden ad hoc integriert werden. Demgegenüber sollten Materialien, die für ein reines Selbststudium konzipiert sind, möglichst umfassend und widerspruchsfrei sein. Darüber hinaus gilt es zu berücksichtigen, dass eine (multi-)mediale Aufbereitung der Inhalte das Lehrmaterial in höherem Maße fixiert, als dies bei Printmaterial der Fall ist.

Insbesondere die Annotation multimedialer Materialien durch die Studierenden stellt bislang ein weitgehend ungelöstes Problem dar und erschwert eine individuelle Bearbeitung durch die Lernenden.

Skripte

Im Internet kann man Skripte und begleitende Materialien für die Studierenden zugänglich machen. Damit ist die Möglichkeit einer zentralen Aktualisierung verbunden. Zudem erspart man sich die Vervielfältigung der Papierversion für die Studierenden. Wenn ein Skript in elektronischer Form vorliegt, kann man dieses ohne großen zusätzlichen Aufwand ins Internet stellen. Grundsätzlich stehen zwei Optionen offen: Man kann die Inhalte unter Verwendung der Sprache HTML in einen Hypertext überführen oder erstellt eine Version des Textes als PDF -Dokument. Bei der Verwendung von Hypertexten ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten. Zur Verdeutlichung von Sachver-

halten können Animationen und Videos eingebunden werden. Damit können die Vorteile dynamischer Visualisierung - insbesondere im Vergleich zur Papierversion - für die Vermittlung der Lehrinhalte genutzt werden und gleichzeitig wird eine nicht-lineare Rezeption der Lehrinhalte ermöglicht. Zu bedenken ist, dass in diesem Zusammenhang Online-Kosten auf Seiten der Studierenden anfallen. Es empfiehlt sich, zusätzlich eine Printversion des Skriptes zum Download bereitzustellen.

Ein Beispiel für ein Skript aus dem medizinischen Bereich zur radiologischen Diagnostik an der RWTH Aachen ist unter der nachfolgenden Seite zu finden:

<http://www.rad.rwth-aachen.de/lernprogramm/lun1.htm>

Tutorials

Zur computergestützten Inhaltsvermittlung können auch tutorielle Lehrprogramme eingesetzt werden. Bei Tutorials handelt es sich um inhaltlich abgeschlossene Lösungen, die zur Vermittlung von inhaltlichen Kenntnissen und intellektuellen Fertigkeiten eingesetzt werden. Teilweise werden den Lernenden verschiedene Lernpfade (auch als Lehralgorithmen bezeichnet) zur Auswahl gestellt; der Ablauf der computergestützten Lernanwendung wird durch die Eingaben der Lernenden gesteuert.

Die didaktische Konzeption sowie die Verwendung des Begriffs Tutorial im Kontext des computerunterstützten Lernens sind im Zusammenhang mit dem theoretischen Ansatz des programmierten Unterrichts entstanden. Häufig kommt für die Erstellung solcher Lernanwendungen das Anwendungsprogramm Authorware zum Einsatz. Neben dieser modernen Form des Tutorials existieren klassische Formen, die eine streng sequentielle Bearbeitung vorsehen. Zur Erstellung von Tutorials existieren neben Authorware zahlreiche weitere Autorenwerkzeuge.

Ein Beispiel für den Einsatz von Tutorials stellt die Sammlung von interaktiven Lernmodulen zum selbst gesteuerten Erarbeiten von themenspezifischem Grundlagenwissen in den Geo- und Umweltwissenschaften dar:

<http://www.webgeo.de/start/start.php>

Teleteaching

Gibt es an der Hochschule einen Multimedia-Hörsaal und bestehen Kooperationen mit Hochschulen mit komplementärem Fächerspektrum? Dann kann eine Übertragung der Vorlesungen via Videokonferenz - das Teleteaching - eine angemessene und sinnvolle Form der Virtualisierung sein.

Ein so realisierter Export beziehungsweise Import von Veranstaltungen erlaubt, das inhaltliche Spektrum an den beteiligten Hochschulen zu ergänzen oder - bei Hochschulen mit räumlich getrennten Standorten - Wegezeiten zu verringern.

Allerdings handelt es sich bei Teleteaching wegen hoher technischer und organisatorischer Anforderungen um eine sehr aufwändige Form der Virtualisierung. Daher sollten Dozenten ohne entsprechenden technischen Hintergrund unbedingt Unterstützung aus zentralen Hochschuleinrichtungen in Anspruch nehmen. Darüber hinaus gilt es den Nutzen eines solchen Ansatzes dem finanziellen, personellen und technischen Aufwand gegenüberzustellen.

Präsentationen

Die Vermittlung von Lehrinhalten über Präsentationen und Vorträge sind fester Bestandteil der Hochschullehre.

Häufig werden in Veranstaltungen zur Unterstützung des Vortrags Tafelbilder oder Folien verwendet. Der didaktische Mehrwert besteht in der Fokussierung der Aufmerksamkeit des Auditoriums. Zudem können Visualisierungen für ein besseres Verständnis durch die Lernenden genutzt werden. Bei der Verwendung digitaler Präsentationen können Sie darüber hinaus praktische Vorteile nutzen. Mit Hilfe von Präsentationsprogrammen können digitale Folien erstellt und damit bequem aktualisiert beziehungsweise neu zusammengestellt werden. Mit der Projektion der Folien über einen Laptop und angeschlossenen Beamer erspart man sich darüber hinaus den (Farb-)Ausdruck auf (Spezial-)Folien.

Die Verwendung von Folien zur Unterstützung von (Lehr-)Präsentationen hat in der Hochschullehre Tradition. Wurden früher Folien und Overheadprojektoren verwendet, kommen heute digitale Präsentationen zum Einsatz. Eine weitere Möglichkeit Präsenzveranstaltungen durch multimediale Elemente anzureichern oder Präsentationen in virtuellen Arrangements zu unterstützen stellt der Einsatz elektronischer Tafeln dar.

Mit Tablet PCs können Präsenzveranstaltungen multimedial angereichert werden. Darüber hinaus ermöglichen sie die Improvisation und eine interaktive Gestaltung der Lehrveranstaltung.

Semesterapparat

Die Virtualisierung herkömmlicher Semesterapparate birgt wesentliche Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Organisation. Zum einen können die Studierenden orts- und zeitunabhängig auf Literaturlisten und Materialien zugreifen, zum anderen kann der Bestand jederzeit aktualisiert und ergänzt werden.

Auch den Studierenden selbst kann die Möglichkeit gegeben werden, Materialien für ihre Kommilitonen einzustellen. Auf diese Weise kann ein umfassender Informationspool zum jeweiligen Gegenstandsbereich angesammelt werden. Allerdings sollte eine solche Form der Inhaltssammlung reglementiert werden, sei es durch die regelmäßige Sichtung des Materials durch den Dozenten oder einen gesonderten Bereich für die studentischen Beiträge. Der Aufwand zur Bereitstellung computerunterstützter Semesterapparate ist vergleichsweise gering. Grundsätzlich stehen zwei Optionen offen: Man kann die Inhalte unter Verwendung der Sprache HTML in einen Hypertext überführen oder erstellt eine Version des Textes als PDF -Dokument.

3.1.1.2 KOMMUNIKATION

Beim Einsatz virtueller Lehrformen erhöhen sich die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Dozierenden und den Studierenden. Allerdings ergeben sich im Gegensatz zur Präsenzveranstaltung wegen der räumlichen und zeitlichen Trennung der Beteiligten weniger spontane und zufällige Möglichkeiten zum direkten Austausch. Es gilt demnach die Kommunikationswege und –mittel sorgfältig zu planen und ausreichend Möglichkeiten für einen Austausch bereitzustellen. Dabei sollte einerseits eine individuelle Betreuung gewährleistet, andererseits aber auch die Diskussion der vermittelten Inhalte in einer größeren Runde unterstützt werden.

Gerade bei der Vorlesung als Form einer Frontalveranstaltung ist die Interaktivität der Studierenden meist begrenzt. Daher spielt hier die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden außerhalb der Vorlesung eine besonders große Rolle. In den folgenden Unterrubriken erhalten Sie nützliche Informationen über den Einsatz virtueller

Sprechstunden, das Durchführen von Online-Diskussionen und die Realisierung einer virtuellen Betreuung mittels Teletutoring als mögliche Kommunikationsformen.

Da die Interaktivität in Vorlesungen meist begrenzt ist, kommt der Sprechstunde im didaktischen Gesamtkonzept der Lehrveranstaltung eine wichtige Rolle für den direkten Austausch zwischen Lehrenden und Lernenden zu. Neben der Klärung einzelner inhaltlicher Fragen, dient die Sprechstunde dem Aufbau eines sozialen, pädagogischen Verhältnisses zwischen Lehrenden und Lernenden. Eine Präsenzsprechstunde kann in diesem Zusammenhang eine gute Lösung sein. Dies gilt in besonderem Maße, wenn sich die Studierenden den Lehrstoff im Selbststudium aneignen. In diesem Fall sollte auf der Homepage des Lehrenden hingewiesen werden, wo und wann die Sprechstunde stattfindet. Beim Einsatz digitaler Medien für die Sprechstunde, kommen dafür E-Mail, Chat und Videokonferenzen in Frage.

Während die Vermittlung und die Erarbeitung der Lehrinhalte in Vorlesungen meist in Frontalveranstaltungen oder im Selbststudium erfolgt, ermöglicht die Diskussion eine aktive und soziale Auseinandersetzung mit den Inhalten. Aus didaktischer Sicht empfiehlt sich eine Diskussion der Lehrinhalte zum Erlernen von Argumentation und der Verteidigung der eigenen Standpunkte. Über die Reflexion der Inhalte wird eine Bewertung und Einordnung des Erlernten in individuelle Wissensbestände ermöglicht und eine tiefere Verarbeitung der Inhalte erreicht. Im Idealfall findet die Diskussion in Präsenzsituationen statt. Als virtuelle Plattform zur Diskussion der Lehrinhalte kommen Tools wie Weblog, Newsgroup, Forum oder Chat in Frage.

Auch in Online-Diskussionen sind - vergleichbar mit Präsenzveranstaltungen - spezielle Regeln zu beachten, um die Diskussion in Schwung zu bringen und am Leben zu erhalten. So müssen gegebenenfalls vom Dozierenden erste Fragen gestellt werden, um die Diskussion zu initiieren. Provokative Zuspitzungen oder direkte Aufforderungen können passive Studierende zu einer Teilnahme motivieren. Zusammenfassende Statements strukturieren die Diskussion. Neben dieser direkten Übertragung von Regeln aus Präsenzsituationen kommen weitere Anforderungen für virtuelle Umgebungen hinzu. Die Gesamtheit der hier umrissenen Anforderungen zur Betreuung einer Online-Diskussion wird unter dem Begriff E-Moderation zusammengefasst. Die E-Moderation begleitet Gruppenarbeit oder E-Learning -Maßnahmen in virtuellen Umgebungen. Ziel ist die Unterstützung der Kommunikations- und Handlungsoptionen der Benutzer in der virtuellen Lernumgebung.

Lernen mit Neuen Medien entfaltet erst dann seine Stärken, wenn innerhalb der virtuellen Lernumgebung Menschen zu Rate gezogen werden können. Eine Form der virtuel-

len Betreuung ist das Teletutoring. Die Lernenden werden bei der Bearbeitung von Aufgaben beziehungsweise beim Verfassen von Haus- oder Diplomarbeiten von Teletutoren betreut.

Die Aufgaben der Betreuung sind organisatorischer, technischer und inhaltlicher Art: Während sich organisatorische Aufgaben auf den Ablauf des E-Learnings wie Fragen der Planung der Arbeitsschritte, Vorbereitung von Audio- und Videokonferenzen, Anmeldungen, Fristen u.ä. beziehen, übernehmen die Teletutoren auch die technische Betreuung. Der Umgang mit Hardware und Software wirft durch die Heterogenität der technischen Infrastruktur an Hochschulen und am privaten Schreibtisch häufig Probleme auf.

Darüber hinaus ist der Teletutor Ansprechpartner für inhaltliche Fragen. Er betreut bei der Aneignung des Lernstoffs und verfolgt den Lernfortschritt individuell anhand der eingesendeten Aufgabenlösungen sowie der Diskussionsbeiträge, des dokumentierten Einsatzes im Unterricht und des sonstigen Mailaustauschs.

Inwieweit man Teletutoring im Rahmen Ihrer Lehrveranstaltungs-konzeption berücksichtigen können, hängt sicherlich von den zur Verfügung stehenden personellen Kapazitäten ab. Zu bedenken ist, dass die Betreuung im Verhältnis 1:1 stattfindet. Möglicherweise kann man Teletutoring auch über den Einsatz studentischer Hilfskräfte oder auch Studierender höherer Semester organisieren, z.B. in Form von Mentoring und Coaching.

3.1.1.3 ORGANISATION

Soweit die Prozeduren formalisierbar sind und wiederkehrenden Charakter haben, können sie sehr gut mit Hilfe der Datenverarbeitung im Allgemeinen und dem Internet im Speziellen unterstützt werden.

Ankündigung

Die Ankündigung einer Veranstaltung umfasst das Abstract mit einem inhaltlichen Abriss zum behandelten Themengebiet sowie organisatorische Hinweise. Dabei werden im Wesentlichen Informationen zum Zeitpunkt und Ort der Veranstaltung bekannt gegeben sowie gegebenenfalls auf Teilnahmevoraussetzungen oder begleitende Verans-

taltungen hingewiesen. Diese Angaben werden üblicherweise in den Vorlesungsverzeichnissen veröffentlicht, können in der Online-Variante aber auch noch ergänzt oder kurzfristig aktualisiert werden. Entsprechende Informationen können im Internet auf einer Homepage veröffentlicht werden.

Möglicherweise fallen durch den Einsatz von Medien räumliche und zeitliche Koordinationserfordernisse weg, da keine Präsenz- und/oder synchrone Online-Termine vorgesehen sind. Im Gegenzug muss eventuell auf Anforderungen hingewiesen werden wie Plug-Ins, Browser -Versionen, verwendete IP -Nummern u.ä., die technische Voraussetzungen für die jeweiligen virtuellen Szenarien sind.

Ein Beispiel für die Online – Ankündigung von Vorlesungen befindet sich in einem Link der Universität Kassel:

<http://www.uni-kassel.de/his/hislsf/>

Semesterplan

Es empfiehlt sich weiterhin neben der Ankündigung auch einen Semesterplan mit einer inhaltlich/zeitlichen Strukturierung der Lehrveranstaltung im Internet abzulegen. Die Internetveröffentlichung eines Semesterplans hat für die Dozenten im Wesentlichen zwei Vorteile. Zum einen kann der Plan im Verlauf des Semesters aktualisiert werden, zum anderen ersparen man sich die Vervielfältigung der Papierversion für die Studierenden.

3.1.2 SEMINAR

Die Lehrveranstaltungsform Seminar sieht die Erarbeitung vertiefender Inhalte zu einem bestimmten Themengebiet vor. Dabei wird der Lehrstoff nicht von den Lehrenden aufbereitet und dargeboten, vielmehr erarbeiten sich die Studierenden die Inhalte selbständig und präsentieren diese in Form von Referaten.

Im Anschluss an die Vorträge findet im Allgemeinen eine Diskussion statt, die Raum für Reflexion und konstruktive Kritik bietet. Darüber hinaus ist meist die Abgabe einer schriftlichen Fassung der Ergebnisse in Form einer Hausarbeit im Anschluss an die Lehrveranstaltung vorgesehen.

Die Lehrenden sollten im Seminar die Rolle von Beratern und Moderatoren einnehmen. Als Spezialisten im Themenbereich beraten sie die Studierenden bei der selbständigen Arbeit; als Moderatoren leiten sie die Diskussion und geben – wenn nötig – entsprechende Hintergrundinformationen. Seminare werden verstärkt in den Geisteswissenschaften angeboten, die Teilnehmerzahl ist oftmals begrenzt.

Durch den Einsatz von Multimediakomponenten können Charakteristika eines Seminars unterstützt werden. Verschiedene Aspekte der Kategorien Inhalt, Kommunikation und Organisation müssen bei der Einbeziehung von Medien zur Unterstützung eines Seminars beachtet werden. Hierzu finden Sie weiterführende Informationen in den Vertiefungen.

Die Philipps-Universität Marburg bietet beispielsweise ein Hybridseminar zum Thema qualitative Textanalyse an. Dieses besteht aus wenigen Präsenzphasen und viel eigenverantwortlichem Lernen im Selbststudium oder auch in Gruppen. Hierbei wird die Möglichkeit gegeben die Text- und Inhaltsanalyse auf praktische Weise zu erschließen und sich mittels Chat und Foren darüber auszutauschen.

3.1.2.1 INHALTE

Die genauen Inhalte eines Seminars sind häufig vorab nicht endgültig fixiert. Durch die selbständige Arbeit der Studierenden ergibt sich mitunter erst im Verlauf der Veranstaltung eine Fokussierung der im Einzelnen behandelten Fragestellungen.

Die Bereitstellung eines umfassenden Skriptes zum Seminar ist deshalb eher unüblich. Für die inhaltliche Arbeit sollten Lehrende den Studierenden vielmehr Hinweise zu begleitender und weiterführender Literatur anbieten. Zu diesem Zweck kommen im allgemeinen Semesterapparate zum Einsatz.

Einen weiteren inhaltlichen Schwerpunkt bilden die Arbeitsergebnisse der Studierenden und die Diskussion im Seminar. In diesem Kontext gilt es Präsentationsmöglichkeiten zu bedenken und Besonderheiten bei studentischer Gruppenarbeit zu beachten.

Arbeitsergebnisse

Im Seminar erschließen sich Studierende komplexe Fragestellungen und beurteilen diese mit wissenschaftlichen Methoden.

Bei dieser selbständigen Arbeit werden verschiedene Artefakte erstellt. Es handelt sich dabei um Thesenpapiere, Referate und Hausarbeiten. Diese Arbeitsergebnisse sollten im Rahmen einer virtuellen Konzeption intensiv genutzt werden und nicht nur Grundlage der Bewertung der Studierenden darstellen.

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt, die studentischen Arbeitsergebnisse in der Konzeption einer virtualisierten Veranstaltung zu berücksichtigen.

In Thesenpapieren werden die zentralen Annahmen und Aussagen des Referates zusammengefasst. Der Umfang üblicher Thesenpapiere ist meist auf 1 bis 2 DIN A 4 Seiten begrenzt.

Mit der Verwendung Neuer Medien können die Vorteile der automatisierten Distribution genutzt werden. Der Lehrende kann die Thesenpapiere zum Download in das Internet stellen oder per Attachment über E-Mail an die Seminarteilnehmer verteilen.

Um die Vorbereitung der Studierenden zu gewährleisten, müssen entsprechende Termine zur Veröffentlichung der Thesenpapiere vereinbart werden.

Die Ergebnisse der studentischen Arbeit werden in Referaten vorgestellt. Die Studierenden erstellen gegebenenfalls digitale Präsentationen zur Unterstützung ihrer Vorträge. Diese Präsentationen können im Rahmen eines (teil-)virtualisierten Seminars für alle Teilnehmer dauerhaft verfügbar gemacht werden.

In Lernmanagementsystemen gibt es darüber hinaus teilweise Möglichkeiten für die Darstellung von Folienpräsentationen. Die jeweiligen technischen Voraussetzungen hinsichtlich Formate und Funktionsumfang sind den Informationen der Hersteller zu entnehmen.

Neben den beschriebenen asynchronen Unterstützungsmöglichkeiten ist es bei räumlich verteilten Teilnehmern möglich, Referate via Videokonferenz zu übertragen. Der Einsatz von Videokonferenzen stellt bislang eine technisch sehr aufwändige Form der Virtualisierung dar, weswegen Dozenten ohne entsprechenden technischen Hintergrund unbedingt Unterstützung aus zentralen Hochschuleinrichtungen in Anspruch nehmen sollten. Hinzu kommt, dass die Studierenden privat über eine entsprechende

Ausrüstung verfügen oder an den jeweiligen Hochschulen Zugang zu entsprechenden Video-Konferenz-Räumen haben müssen. Außerdem ist zu beachten, dass Multipoint-Verbindungen sehr hohe technische Anforderungen stellen und bislang keine alltags-taugliche Lösung darstellen. Es gilt den Nutzen eines solchen Konzepts dem finanziel-len, personellen und technischen Aufwand gegenüberzustellen.

Die Prüfungsleistung in Seminaren wird neben dem mündlichen Referat meist über schriftliche Hausarbeiten erbracht. Hausarbeiten werden im Allgemeinen im Anschluss an die Veranstaltung verfasst, vom Betreuer korrigiert und bewertet.

Die Studierenden haben im Rahmen traditioneller Lehre keinen (offiziell unterstützten) Einblick in die Hausarbeiten ihrer Kommilitonen.

Es kann hingegen durchaus sinnvoll sein, den Studierenden Hausarbeiten im Sinne von best-practice Beispielen als Anschauungsmaterial zur Verfügung zu stellen. In te-lemedialen Umgebungen ermöglicht das Ablegen entsprechender Dokumente im Inter-net eine zeit- und raumunabhängige Distribution. Wenn man zusätzlich ein Merkblatt mit Hinweisen zur Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten und/oder zu anderen typi-schen Fragestellungen bereitstellt, reduziert man den Beratungsaufwand erheblich.

Dokumentation

Um die Ergebnisse der Diskussion festzuhalten, ist es im traditionellen Seminar üblich, Studierende mit der Protokollierung des Gesprächsverlaufs zu beauftragen. Die Proto-kolle werden an die Teilnehmer verteilt und dienen als kollektiver Wissensspeicher und Gedächtnisstütze. Denkbar ist Referat, Protokoll und Hausarbeit als Prüfungsleistung zusammenzufassen.

Auch in (teil-)virtualisierten Arrangements bietet sich aus den beschriebenen Gründen eine Verschriftlichung der Diskussion durch die Studierenden an. So kann bei einer Diskussion in Präsenz insbesondere die Distribution der Protokolle automatisiert wer-den. Neue Medien können jedoch auch für die Diskussion selbst zum Einsatz kommen. Präsenztermine werden dabei durch synchrone oder asynchrone Kommunikationsme-dien ersetzt. Für diesen Zweck kommen in erster Linie Chatprogramme und News-groups beziehungsweise E-Mail-Archive in Frage.

Eine Online-Diskussion sollte allerdings nur in Betracht gezogen werden, wenn dafür inhaltliche Gründe bestehen, das heißt wenn die Beteiligten aus bestimmten Gründen räumlich und/oder zeitlich getrennt diskutieren müssen.

In Abhängigkeit von der gewählten technischen Unterstützung unterscheidet sich das konkrete Vorgehen.

Findet das Seminar in Form einer klassischen Präsenzveranstaltung statt, wird die Diskussion meist handschriftlich beziehungsweise mit Notebooks protokolliert. Im Anschluss an die Veranstaltung werden die Zusammenfassungen mit Hilfe eines Textverarbeitungsprogramms bearbeitet, vervielfältigt und am jeweils darauffolgenden Termin unter den Studierenden verteilt. Mit Hilfe Neuer Medien der letzte Schritt rationalisiert werden. Die Protokolle können zum Download in das Internet gestellt werden, der Abruf und Ausdruck des Dokuments erfolgt dann individuell.

Zur Unterstützung einer synchronen Diskussion in einem räumlich verteilten Szenario kann ein Chatprogramm eingesetzt werden. Bei der Verwendung dieser Programme werden Protokolle der Sitzungen meist automatisch generiert und können demnach direkt im Anschluss an die Veranstaltung an die Teilnehmer versandt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass der gesamte Austausch der Sitzungen protokolliert wird.

Diskussionen können auch mit Hilfe asynchroner Medien unterstützt werden. Als technische Basis kommen hierfür Newsgroups und E-Mail Archive in Frage.

3.1.2.2 KOMMUNIKATION

Im Seminar wird eine individuelle Betreuung der Studierenden zu den Themen ihrer Hausarbeiten bzw. Referate erforderlich. In diesem Kontext bietet sich als Organisationsform die Sprechstunde an.

Auch bei einem umfassenden Einsatz digitaler Medien ist das Beibehalten einer traditionellen Face-to-Face Sprechstunde zum Seminar durchaus angemessen.

3.1.3 ÜBUNG / TUTORIUM

Übungen dienen dazu, den in der Vorlesung vermittelten Stoff einzuüben und anhand von Aufgaben zu vertiefen. Die Lehrveranstaltungsform versteht sich demnach als komplementäres Angebot zur Vorlesung.

Inhalt und Aufbau der Übungen nehmen auf die praktischen Ziele des Studiums Rücksicht und zielen – zumindest teilweise – auf die Entwicklung berufsrelevanter Fähigkeiten und Kompetenzen ab. Übungen dienen weiterhin oftmals der Vorbereitung auf eine Klausur, in welcher der Wissenskanon des Gegenstandsbereichs der Vorlesung abgefragt wird.

Der Ablauf einer Übung kann unterschiedlich konzipiert werden. Häufig werden Aufgaben von den Lehrenden exemplarisch an der Tafel gelöst, oder aber die Studierenden bearbeiten die Aufgaben selbständig und holen bei Verständnisschwierigkeiten den Rat der anwesenden Betreuer ein.

Beispiele:

- Latinum electronicum ist ein interaktiver Lateinkurs, der viel Wert auf die didaktische und multimediale Gestaltung legt. Die Lerninhalte können mittels Flash-Animationen, Visualisierungen und kleinen Spielen erschlossen und geübt werden.

<http://pages.unibas.ch/latinum-electronicum/>

- Das Projekt Stoffwechsel ist eine interaktive Ergänzung zur Präsenzlehre die das vermittelte Wissen in Übungen vertiefen soll. Es wird Wert gelegt auf eine breite didaktische Vermittlung der Inhalte durch die Stimulierung verschiedener Sinne, da zu den einzelnen Übungen die passenden Seiten im Skript auch vorgelesen werden können.

<http://www.vetbio.uzh.ch/teaching/multimedia.html>

- Der Nahtkurs dient dem Vertiefen des Präsenzunterrichts zu chirurgischen Basiskompetenzen. Das Besondere an diesem Lernangebot ist, dass die Studierenden zum Erlernen der praktischen Fertigkeiten entweder Videos mit Experten beim chirurgischen Eingriff ansehen können oder selbst spielerisch in Übungen an diese Kompetenz herangeführt werden.

<http://www.nmc.unibas.ch/nahtkurs/>

Tutorien sind eine Spezialform der Übungsveranstaltung. Dabei unterstützen Studierende höherer Semester ihre Kommilitonen bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben.

3.1.4 PRAKTIKUM

Bei der Lehrveranstaltungsform Praktikum orientiert man sich an der Verwendung des Begriffs in naturwissenschaftlichen Fächern. In diesen Disziplinen werden in Praktika fachspezifische Methoden angewendet und Experimente und Messungen durchgeführt. Praktika dienen dem Erwerb fachbezogener praktischer und methodischer Fertigkeiten. Sie verlangen in erhöhtem Maße eine Eigentätigkeit der Studierenden.

An den Hochschulen finden Praktika meist in eigens ausgestatteten Laboren statt. Die Studierenden führen Versuche unter Anleitung selbst durch oder beobachten den Ablauf der Experimente. Diese Lehrveranstaltungsform ist insbesondere in naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern fest in die Studienpläne integriert.

Der Einsatz von digitalen Medien zur Unterstützung von Praktika eröffnet neue Möglichkeiten und kann verschiedene Zielstellungen verfolgen. So können mit Hilfe virtueller Praktika kostenintensive Versuche zugänglich gemacht und räumlich beziehungsweise zeitlich unabhängige Wiederholungsmöglichkeiten eröffnet werden. Es können auch sicherheitskritische Zusammenhänge wie beispielsweise technische Abläufe in Atomkraftwerken dargestellt werden oder aber die Studierenden auf die Präsenzpraktika vorbereitet werden, damit Präsenzzeiten effektiver genutzt werden können.

Beispiele für Online-Praktika sind auf der Internetpräsenz der Ruhr – Universität Bochum zu finden:

<http://www.neurop.ruhr-uni-bochum.de/lehre/Praktikum/>

Das Online-Praktikum vermittelt Grundlagenwissen zum Thema Herz/Kreislauf und dem Elektrokardiogramm. Durch Simulationen und Übungen sollen Ängste von Medizin-Studierenden im direkten Kontakt mit Patienten und Geräten abgebaut werden.

Das Online-Praktikum zur Dermatologie ermöglicht Medizin-Studierenden ihr Wissen im virtuellen Rollenspiel mit Hilfe von Animationen und Videosequenzen praktisch an-

zuwenden und zu testen. Virtuelles Klinikpersonal berät und betreut dabei fachlich, außerdem werden Lernfortschritt mittels einer Datenbank protokolliert und sind für die Studierenden abrufbar.

3.1.4.1 INHALTE

Unter der Lehrveranstaltungsform Praktikum versteht man die Anwendung fachspezifischer Methoden sowie die Durchführung von Experimenten und Messungen.

Während einige Konzepte auf die Bereitstellung und Distribution von Materialien abzielen, die eigentliche Veranstaltung jedoch in Präsenzform belassen, können Ansätze wie Virtuelle Labore und Simulationen zu einem Ersatz der Präsenzveranstaltungen führen.

Zu beachten ist bei der Konzeption einer Praktikumsveranstaltung, dass nicht alle Laborübungen in Präsenzscenarien zur Umsetzung in ein virtuelles oder telematisches Szenario geeignet sind. Zudem erweist sich der personelle und technische Aufwand der Erstellung und zur Pflege virtueller Praktika zum Teil als erheblich.

Begleitendes Material

Im Allgemeinen wird zu den Versuchen und Experimenten begleitendes Material an die Studierenden verteilt. Sollten man für das Praktikum ein (teil-)virtualisiertes Konzept verfolgen, das an Präsenzpraktika festhält, ist es sinnvoll Hintergrundinformationen zum Inhalt des Praktikums wie eine Beschreibung des Versuchs und weiterführende Materialien im Internet zum zeit- und ortsunabhängigen Abruf bereitzustellen.

Bei einer vollständigen Virtualisierung ist zu beachten, dass Studierende in virtuellen Laboren im Gegensatz zu Präsenzlaboren weitgehend auf sich gestellt und in einer Problemsituation eventuell benötigte Handreichungen nicht ad hoc verfügbar sind. Demnach sollten Studierende in weitaus größerem Umfang mit Begleitmaterialien und Literaturverweisen ausgestattet werden, als dies in Präsenzveranstaltung nötig ist.

Versuch/Experiment

Versuche und Experimente werden zur Veranschaulichung komplexer Zusammenhänge und Prozesse durchgeführt. Das Beobachten oder Durchführen der Versuche erleichtert das Lernen und macht die dargestellten Abläufe glaubwürdig und plausibel.

Die Studierenden können sich von der Realitätsnähe der Lerninhalte überzeugen. Die didaktische Konzeption zielt durch die beschriebene praktische Demonstration darauf ab, die Lernmotivation zu erhöhen und unterstreicht die Relevanz der Inhalte.

Ein Virtualisierungskonzept kann darauf abheben, Präsenzpraktika vorzubereiten; der Ersatz der Präsenzveranstaltungen kommt dabei nicht in Betracht. Das virtuelle Lehrangebot versteht sich als zusätzliches Angebot und macht die Studierenden mit den Apparaturen vertraut, um die Zeit im Präsenzpraktikum effektiv nutzen zu können.

Ausarbeitung

Studentische Arbeitsergebnisse im Rahmen von Praktika stellen die schriftlichen Ausarbeitungen beziehungsweise Dokumentationen der Praktikumübungen dar. Die Verschriftlichung dient einer tieferen Verinnerlichung und kognitiven Verarbeitung der Lehrinhalte. Beim Medieneinsatz zur Unterstützung der Lehrmethode kommen in erster Linie elektronische Distributionswege zur Abgabe der Ausarbeitungen mittels E-Mail in Frage.

Virtuelles Labor

Virtuelle und telematische Laborversuche sind insbesondere im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich machbar und sinnvoll nutzbar. Es handelt sich hierbei allerdings um eine aufwändige Form der (Teil-)Virtualisierung der Lehrmethoden.

Vorteile ergeben sich bei einer großen Anzahl von Studierenden und wenigen Variationen der Versuche und Experimente. Bei einer Entscheidung für bzw. gegen die Verwendung virtueller Labore gilt es Aufwand und Nutzen eines solchen Vorgehens abzuwägen.

In virtuellen Laboren können Versuchsaufbauten beobachtet und ferngesteuert werden. Auch die Ergebnisse von Experimenten lassen sich telematisch auswerten. Virtuelle Labore werden zunehmend für die Ausbildung von Ingenieuren eingesetzt, da sie berufsrelevante Fähigkeiten und Kompetenzen vermitteln.

Mit virtuellen Laboratorien können Laborübungen multimedial und interaktiv, wirklichkeitsnah, aber räumlich – und teilweise auch zeitlich unabhängig – dargeboten werden. Durch Telekooperation in den virtuellen und realen Laboratorien ist der Studierende selbst Teil eines rückgekoppelten Prozesses. Er hat das virtuelle Steuerpult mit der Online-Befehlseingabe auf dem Bildschirm und kann in Echtzeit die Wirkungen seiner Handlungen erfahren.

Eine Sammlung von Beispielen zu Online-Laboren findet man unter dem nachstehenden Link. Über die Filterfunktion kann man im Fundus nach Beispielen aus bestimmten Ländern, zu bestimmten Thematiken oder auch verwendeten Technologien recherchieren.

<http://www.online-lab.net/index.htm>

Simulation

Computerunterstützte Simulationen können zur Veranschaulichung komplexer Sachverhalte eingesetzt werden.

Dabei eignen sich Simulationen insbesondere für abstrahierende Darstellungen. So sind sie beispielsweise besonders geeignet, Untersuchungsgegenstände darzustellen, die besonders groß (Planetenbewegungen) oder klein (Moleküle) sind. Aber auch biologische Wachstumsprozesse, die unter realen Bedingungen zu langsam verlaufen, um in Unterrichtssituationen zu beobachten, können sinnvoll mit Hilfe computergestützter Simulation dargestellt werden. Nicht zuletzt kann der Einsatz von Simulationen bei kostenintensiven, sicherheitskritischen oder nur modellhaft darzustellenden Zusammenhängen wie beispielsweise Sortieralgorithmen vorteilhaft sein

Dem Einsatz von Simulationen werden lernförderliche Wirkungen zugeschrieben, da sie die innere Modellbildung unterstützen können. Darüber hinaus gelten die Vorteile einer grafischen Veranschaulichung von Zusammenhängen und Prozessen.

In technischer Hinsicht können Simulationen zu Lernzwecken in Hypertexte oder Übungsprogramme eingebunden werden. Es ist aber auch möglich Präsenzveranstaltungen mit der Projektion von Simulationen multimedial zu unterstützen.

3.1.4.2 KOMMUNIKATION

Auch hier gilt, wie bei Vorlesungen, dass sich durch den Einsatz virtueller Lernformen die Kommunikationsmöglichkeiten erhöhen.

Neben individuellen Beratungsmöglichkeiten in der virtuellen Sprechstunde und der Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch mit anderen Praktikumsteilnehmern per Online-Diskussion sind praktische Hilfestellungen im Rahmen der Praktika nötig. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die virtuelle Betreuungsform des Teletutoring bei der Konzeption zu berücksichtigen.

Beim Experimentieren in Praktika fallen häufig inhaltsbezogene Fragen, aber auch Fragen zum Ablauf der Versuche an. Einen organisatorischen Rahmen für die Beantwortung dieser Fragen bietet die Sprechstunde zum Praktikum.

Zur Klärung methodischer Fragen ist sicherlich ein ausführliches Manual zu den Versuchen und Experimenten eine gute Lösung. Verständnisfragen hingegen können zumindest teilweise durch ein Skript abgedeckt werden. Darüber hinaus sollten dennoch individuelle Beratungsmöglichkeiten angeboten werden, um die Qualität der Lehre sicherzustellen.

Fachpraktika beinhalten auf Grund beschränkter Kapazitäten auch in herkömmlichen Präsenzscenarien oft eine räumliche und zeitliche Trennung der Beteiligten. Die Kommunikation und Kooperation der verschiedenen Gruppen innerhalb eines Projekts ist jedoch für die intensive Auseinandersetzung mit dem Forschungsgegenstand und das Forschungsergebnis sehr wichtig.

Wenn ein Präsenztermin für Diskussionen nicht realisiert werden kann, kann man mit wenigen technischen Mitteln den Praktikanten ein virtuelles Forum für die Kommunikation zur Verfügung stellen. Als virtuelle Plattform zur Diskussion der Lehrinhalte kommen Newsgroup, Forum oder Chat in Frage.

3.1.5 PROJEKTARBEIT

In Projektveranstaltungen sollen die Studierenden lernen, in Gruppen komplexe Probleme kritisch zu analysieren und gemeinsame Lösungen zu erarbeiten. Bei dieser Arbeit werden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten praktisch angewandt.

Als offene und problembasierte Lehrform baut Projektarbeit auf starken Praxisbezug und die Förderung der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit durch Teamarbeit auf. Durch die Bearbeitung von Projektaufgaben wird das Lernen an Hochschulen der Arbeitswelt näher gebracht: Eine authentische, selbstgewählte oder vorgegebene Aufgabenstellung wird im Team vollständig bearbeitet.

Projektveranstaltungen sind vergleichsweise moderne Lehrveranstaltungskonzeptionen. Sie werden zunehmend als Ergänzung und Alternative zur traditionellen Lehre mit Vorlesung und Übung angeboten. Sie zielen auf eine aktive Beteiligung der Studierenden, durch die bessere Lernergebnisse erwartet werden als bei der passiven Rezeption von Inhalten. Allerdings stellt Projektarbeit hohe Anforderungen an die Selbstlernkompetenz der Studierenden und setzt den Einbezug von bereits erlernten Inhalten voraus. Deshalb wird die Lehrform verstärkt im Hauptstudium oder zumindest in höheren Semestern eingesetzt.

3.1.5.1 INHALTE

Eine zentrale inhaltliche Kategorie im Konzept der Projektarbeit ist die zu bearbeitende Aufgabe. Je nach Studienfach können ganz unterschiedliche Projektaufgaben definiert werden: es kann genauso um die Neuentwicklung eines Produktes - beispielsweise einer Software – gehen, wie um die Analyse von Geschäftsprozessen in einem Unternehmen oder eine empirische Umfrage zu einer definierten Fragestellung.

Den zweiten inhaltlichen Schwerpunkt bilden die Arbeitsergebnisse der Studierenden. Im Rahmen der Lehrkonzeption der Projektarbeit kommen hierfür in erster Linie die Präsentation der Ergebnisse und die Hausarbeit in Frage.

Für die inhaltliche Arbeit sollten den Studierenden Hinweise zu begleitender und weiterführender Literatur sowie weitere Materialien angeboten werden. Eine angemessene

Unterstützung im Rahmen einer telemedialen Umgebung kann mit Hilfe von virtuellen Semesterapparaten erfolgen.

Wesentlich für Projektveranstaltungen ist die explizite Erläuterung der Aufgabenstellung beziehungsweise deren Fokussierung im Zusammenspiel zwischen Lehrenden und Lernenden. Die Entwicklung geeigneter Aufgaben für Projektveranstaltungen ist keine triviale Angelegenheit. Sie stellt eine Herausforderung für die Lehrenden dar. Es gilt die Aufgaben sowohl in Hinsicht auf die Komplexität wie den Umfang angemessen zu dimensionieren, um eine Überforderung wie auch eine Unterforderung der Studierenden zu vermeiden.

Projektaufgaben

Wesentlich für Projektveranstaltungen ist die explizite Erläuterung der Aufgabenstellung beziehungsweise deren Fokussierung im Zusammenspiel zwischen Lehrenden und Lernenden.

Die Entwicklung geeigneter Aufgaben für Projektveranstaltungen ist keine triviale Angelegenheit. Sie stellt eine Herausforderung für die Lehrenden dar. Es gilt die Aufgaben sowohl in Hinsicht auf die Komplexität wie den Umfang angemessen zu dimensionieren, um eine Überforderung wie auch eine Unterforderung der Studierenden zu vermeiden.

Auch im Rahmen (teil-)virtualisierter Projektveranstaltungen stellt Gruppenarbeit eine zentrale didaktische Komponente dar. Demnach gilt es bei Planung und Konzeption der Lehrveranstaltung der Gruppenbildung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Prinzipiell bestehen bei der Definition einer Aufgabe für Projektarbeit verschiedene Möglichkeiten. Entweder man gibt die Aufgabenstellung vor oder die Studierenden definieren ihre Projektaufgabe selbst.

Ideal ist die Bearbeitung einer authentischen Aufgabe, die möglicherweise als kommerzieller Auftrag an die Hochschule vergeben wird. Damit ist eine deutliche Steigerung der Motivation der Studierenden verbunden.

Für fiktive Aufgabenstellungen ergeben sich bei der Aufbereitung in (teil-)virtualisierten Szenarien zusätzliche Möglichkeiten: Videoclips und Webseiten dienen als Anreißer; das Internet kann als zeitgemäße und praxisrelevante Arbeitsumgebung verwendet

werden. Insbesondere der Erwerb von telekommunikativen Fähigkeiten wird von Studierenden als Anreiz und als berufsrelevante Qualifikation verstanden und kann die Akzeptanz der Veranstaltung zusätzlich erhöhen.

Es empfiehlt sich auch für den Fall der eigenständigen Definition, eine Liste mit Beispielen bereitzustellen, um den Studierenden eine Orientierungshilfe zu bieten. Dies reduziert im Übrigen auch den Betreuungsaufwand und erleichtert die Konsensfindung in der studentischen Arbeitsgruppe.

Projektarbeit setzt die Arbeit in studentischen Arbeitsgruppen voraus. Teamarbeit ist zentrales Element dieser didaktischen Konzeption. Auch in Tutorien und Übungen kann die Sozialform Gruppenarbeit für die Bearbeitung der Aufgaben gewählt werden.

Die zahlenmäßige Größe der Gruppen sollte mit dem Umfang der Arbeitsaufgabe abgestimmt sein. Allerdings sollte man hierbei auch die Vorgaben der für den jeweiligen Bereich geltenden Studien- und Prüfungsordnung beachten, um Probleme bei der Bewertung und Anerkennung der Studienleistungen zu vermeiden.

In Hinsicht auf die inhaltliche Arbeit in den studentischen Arbeitsgruppen ist die Bildung heterogener Gruppen sinnvoll. Bei Veranstaltungen, die für verschiedene Studiengänge angeboten werden, ist die Bildung interdisziplinärer Gruppen von Vorteil. Dies kann man zusätzlich motivieren, indem man in den Aufgabenstellungen Bezug auf die beteiligten Disziplinen nimmt, die angemessen durch gemischte Gruppen bearbeitet werden können.

Problematisch können sich bereits etablierte Gruppenstrukturen erweisen, wenn etwa Studierenden seit Beginn ihres Studiums mit denselben Kommilitonen zusammenarbeiten. Die Studierenden pflegen dann oftmals ihre Stärken und üben sich nur selten in Bereichen, in denen sie Defizite haben. Eine Gruppenbildung über das Zufallsprinzip kann dies vermeiden, allerdings auch Motivationsprobleme auf Seiten der Studierenden nach sich ziehen.

Teilweise verfügen auch Lernmanagementsysteme über Funktionen zur Gruppenbildung.

3.1.5.2 KOMMUNIKATION

Auch hier gilt, wie bei Vorlesungen, dass sich durch den Einsatz virtueller Lernformen die Kommunikationsmöglichkeiten erhöhen.

Bei der Analyse und Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen im Rahmen von Projektveranstaltungen sind die Studierenden mit verschiedenen Fragestellungen konfrontiert. In der Sprechstunde können diese Fragen individuell oder auch mit allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe geklärt werden.

Da bis zur Realisierung eines studentischen Projekts oft auch viel Arbeit in Kleingruppen stattfindet, bietet es sich an, die Veranstaltung durch eine Art „Sammelbecken“ für Fragen und Online-Diskussionen z. B. in Form eines virtuellen Forums für alle Projektteilnehmer zu ergänzen.

3.1.6 PRÜFUNG

Neben der Vermittlung der Lehrinhalte gehören die Überprüfung des vermittelten Wissens und die Bewertung der Studierenden zu den Lehraufgaben von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern.

Eine Prüfung ist eine Stichprobe dessen, was Studierende können bzw. in der Lehrveranstaltung gelernt haben. Anhand dieser punktuellen Leistung wird geschätzt, ob und in welchem Umfang das Lernziel erreicht wurde. Zur Ablegung einer Prüfung ist in der Regel eine verbindliche Anmeldung notwendig. Welche Leistungen erbracht werden müssen und in welcher Art und Weise ist in der Prüfungsordnung festgelegt.

Die Reformen im Kontext der Bologna Richtlinien – u.a. die Modularisierung - führen dazu, dass mehr Prüfungen pro Semester abgewickelt werden müssen, oft mit einer hohen Teilnehmerzahl. Nachdem die Auswahl der Studierenden immer öfter in den Händen der einzelnen Hochschulen liegt, bieten immer mehr Hochschulen Eingangsprüfungen für Studienanwärter an, die der Auswahl geeigneter Studierender dienen sollen. Studienangebote die hochschulübergreifend (national, international) angeboten werden oder auch weiterbildende Studienangebote erfordern mehr Flexibilität was die Abwicklung der Prüfung angeht. Zum Teil ist es für Studierende schwierig, extra für die Prüfung anzureisen.

Das steigende Prüfungsaufkommen im Zuge der Anpassung an die Bologna-Richtlinien führt zu einem erheblichen Aufwand was die Organisation, Durchführung und die Korrekturen der Prüfungen betrifft. Eine Lösung für die Bewältigung des erhöhten Prüfungsaufkommens stellt die E-Prüfung dar. In Abgrenzung zur Online-Prüfung wird die Klausur an Rechnern in den Räumlichkeiten der Hochschule durchgeführt.

Im Folgenden werden verschiedene Aspekte, die bei der Durchführung beachtet werden sollten dargestellt.

Rahmenbedingungen

E-Prüfungen werden von den Studierenden am Computer in den Räumlichkeiten der Universität absolviert.

Bei Massenveranstaltungen muss ein hohes Pensum an Prüfungs-Teilnehmern auf einmal bewältigt werden. Dafür müssen große Räume zur Verfügung stehen. Stehen nicht genügend Räumlichkeiten und technischen Möglichkeiten zur Verfügung müssen Prüfungen in mehreren Durchgängen und unterschiedlichen Räumen durchgeführt werden.

Grundlage einer E-Prüfung ist die bestehende Prüfungsordnung. Wie bisher müssen die Prüfungen archiviert und die Möglichkeit der Prüfungseinsicht bestehen.

Eine Beaufsichtigung muss erfolgen.

Prüfungsdaten sind vertrauliche Daten. Sie müssen gegen einen Zugriff von außen geschützt werden.

Lösung

Wickelt man die Prüfung über eine Klausur-/Prüfungssoftware ab, kann auch die Auswertung der Prüfung elektronisch erfolgen. Die elektronischen Prüfungen werden an Rechnern durchgeführt. Je nach System kann die Prüfung am eigenen Rechner erfolgen oder einem Rechner, der von der Hochschule zur Verfügung gestellt wird. Die Ergebnisse können unmittelbar elektronisch ausgewertet und rückgemeldet werden.

Details

Es existieren viele verschiedene Prüfungssoftware-Systeme und viele Lernplattformen bieten integrierte Prüfungsmodule an. Das System sollte je nach Fach unterschiedliche Anforderungen/Funktionen bereitstellen. Die Anbieter von Prüfungssoftware bieten verschiedene Vertragsmodelle an. Zum Teil wird die Betreuung und Wartung übernommen, zum Teil muss die Hochschule diese Aufgaben selbst übernehmen.

Die Systeme lassen sich (in unterschiedlichem Umfang) über Schnittstellen in bestehende Prozesse und Systeme der Hochschule einbinden oder auch an bestehende Infrastrukturen anpassen.

Die Hochschule muss entscheiden, ob sie einen eigenen PC-Pool aufbaut und eigene Serverhardware anschafft oder auf Dienste eines Anbieters zurück greift.

Zu einer E-Prüfung kann auch die Ankündigung und Anmeldung (Zulassung) elektronisch erfolgen. Auch die Vorbereitung auf die Prüfung kann elektronisch unterstützt werden.

Stolpersteine

Einführung: Es ist wichtig die neue Prüfungsform bei den Studierenden einzuführen und sie nicht damit zu überraschen. Eine Möglichkeit ist, die Studierenden im Rahmen einer Übungsklausur mit dem System vertraut zu machen.

Softwaresysteme: Die Systeme sollten sicher und störungsunanfällig laufen; die Wartung und der Service sollten sichergestellt werden können.

Der Aufbau eines Rechner-Pools sollte in Absprache mit dem Sicherheitsbeauftragten der Hochschule erfolgen. Auch bei Stromausfall muss die Abwicklung der Prüfung gewährleistet sein.

Serverkapazität: Die gleichzeitige Abwicklung von Prüfungen am Rechner erfordert eine hohe Serverkapazität.

Prüfungsordnung: Vor der Durchführung muss geprüft werden, ob die E-Prüfungen die Anforderungen an Reliabilität und Validität erfüllen und auch sonst mit der Prüfungsordnung vereinbar sind.

Bedienbarkeit: Prüfer und Studierende müssen mit den neuen Systemen und evtl. den Rechnern zu Recht kommen. Eventuell hilft es, wenn Studierende mit dem Prüfungssystem eine Probeklausur durchführen können. Lautstärke und Bedienbarkeit der Rechner sowie die Ergonomie der Tastatur sollten sich nicht störend auf die Prüfungsabwicklung auswirken.

Sicherheit: Datenschutz und Datensicherheit müssen gewährleistet werden können. So erfordern E-Prüfungen abgeschirmte Leitungs- oder Funknetze zwischen den Rechnerarbeitsplätzen für die Studierenden und einem zentralen Server. Die Rechner müssen so eingerichtet werden, dass keine Manipulation der Prüfung durch die Studierenden erfolgen kann (z.B. sichere Authentifizierung).

Didaktik: Didaktisch kann es von Nachteil sein, wenn die Prüfungsform an der Software ausgerichtet wird und nicht umgekehrt. Kritisch sollte auch eine Standardisierung der Prüfungen betrachtet werden (z.B. Multiple Choice statt Freitext). Die Steigerung der Effektivität (was die Abwicklung von Prüfungen betrifft) sollte nicht auf Kosten der didaktischen Anforderungen gehen.

Vorteile

Fragen können individuell oder per Zufallsgenerator zusammengestellt werden, damit wird Abschreiben fast unmöglich.

Das vorläufige Prüfungsergebnis kann unmittelbar den Studierenden übermittelt werden.

Elektronische Prüfungen ermöglichen neue Formen der Evaluation, die auch die Qualität der Prüfung verbessern können, z. B. geben sie Aufschluss darüber, bei welchen Prüfungsteilen es am häufigsten Probleme gibt.

Über die Prüfungssoftware lassen sich viele verschiedene Aufgabentypen umsetzen: Die möglichen Fragetypen reichen von Multiple-Choice, Zuordnungs- und Anordnungsfragen per Drag and Drop über offene Aufgaben bis hin zu Diagnoseübungen an virtuellen Patienten. Es lassen sich verschiedene Medien (Bilder, Audio-, Video, Animationen) einbinden. In einem Fragenpool lassen sich die einmal entwickelten Aufgaben verwalten und wiederverwenden.

Die Studierenden können die Lösungen beliebig oft überarbeiten, ohne Spuren zu hinterlassen. Die Studierenden gewöhnen sich schnell an das neue Format. Von vielen Studierenden wird die elektronische Prüfung sogar als angenehmer und zuverlässiger angesehen.

Reduktion des Korrekturaufwandes.

Reduktion des Personalaufwands.

Nachteile

Bei E-Prüfungen müssen die Studierenden persönlich erscheinen; eine Authentifizierung über das Web erscheint in vielen Fällen noch nicht sicher genug.

Organisation und Durchführung erfordern genauso wie konventionelle Klausuren Aufsichts- und Verwaltungspersonal.

Neue Formen der Manipulation müssen berücksichtigt werden.

Die Fehlerintoleranz der Systeme z.B. bei geringfügigen Orthographiefehlern, kann zu Problemen führen.

E-Prüfungen eignen sich hauptsächlich zur Abfrage von Standardwissen (z.B. im Grundstudium). Zur Überprüfung von Qualifikationen und Kompetenzen jenseits des Standardwissens und von komplexen argumentativen Strukturen werden aufgrund der Grenzen einer automatisierten computergestützten Auswertung von Prüfungsaufgaben auch künftig überwiegend klassische Klausuren notwendig.

Das Überlegen und Erstellen von Prüfungsaufgaben mit der Software erfordert vom Dozierenden weiterhin viel Zeit. Bestehende Aufgaben müssen erst in das System eingespeist werden.

Bestehende Räume erfüllen zumeist nicht die Anforderungen eines IT-Arbeitsplatzes (schräge Tische, enge Sitze usw.) Eine Umrüstung kann mit erheblichen Kosten verbunden sein.

Die gleichzeitige Abwicklung von Prüfungen stellt hohe Ansprüche z.B. an die Serverkapazität oder das WLAN-Netz. Es kann eine gewisse Zeit dauern, bis ein System stabil läuft.

An dieser Stelle sei als Referenzbeispiel für E-Prüfungen auf die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) verwiesen: Dort werden E-Prüfungen mit einem mobilen Prüfungssystem über Tablett-PCs durchgeführt. Das mobile Prüfungs- und Evaluationssystem Q-Exam läuft über einen mobilen Server, der die Auswertung direkt im Anschluss an die Prüfung ermöglicht. Der externe Dienstleister Codiplan ist für die Bereitstellung der Geräte, die Einrichtung der Fragen auf den PCs, die technische Instandhaltung und die personelle Betreuung während der Prüfungen verantwortlich

(<http://www.checkpoint-elearning.de/article/5256.html>).

3.2 MEDIENTECHNIK

Das "E" in E-Teaching steht für electronic was bedeutet: Ganz ohne IT-Know-how geht es nicht! In diesem Abschnitt werden die technischen Aspekte aufbereitet, die man bei der Integration digitale Medien in die Lehrpraxis beachten sollte.

Es lohnt sich zu überlegen, wann welche Technik Lehr- und Lernprozesse erleichtert und/oder qualitativ verbessert.

3.2.1 AUFBEREITUNG

Der Einsatz digitaler Medien erleichtert die Verwendung multimedialer Elemente zu Lehr- und Lernzwecken erheblich. Waren früher mehrere Medien und Abspielgeräte notwendig, um eine Lehrveranstaltung mit Tonbändern, Folien, Dias und Filmen anzureichern, kann dies heute per Computer bequem miteinander verbunden werden. Welche Möglichkeiten stehen bei der medialen Aufbereitung Ihrer Lehrinhalte offen, wie funktioniert die konkrete Umsetzung und was ist dabei zu beachten?

Je nach Art der Inhalte, der didaktischen Konzeption und der zur Verfügung stehenden Ressourcen (wie personelle Kapazitäten und technisches Know-how) können die Lerninhalte in Form unterschiedlicher Medien aufbereitet und kombiniert werden. Dazu müssen vorhandene Inhalte eventuell zunächst in ein digitales Format überführt werden.

Text

Wie bereitet man einen Text für das Internet auf? Grundsätzlich stehen drei Möglichkeiten offen:

- Liegt der Text noch nicht in elektronischer Form vor, muss dieser zunächst digitalisiert werden.
- Unter Verwendung der Sprache HTML überführt man den Text in einen Hypertext. Dies bietet sich an, wenn der Text gut strukturiert ist und eine interessengeleitete Rezeption erleichtert werden soll.
- Man erstellt eine Version des Textes als PDF-Dokument. Dieses Format ist insbesondere dann geeignet, wenn ein bereits bestehendes Layout beibehalten werden soll oder der Text zum Download zur Verfügung gestellt werden kann.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, den Text im Format des verwendeten Textverarbeitungsprogramms (z.B. mit der Endung .doc bei Microsoft Word) im Internet zu veröffentlichen. Dieses Vorgehen ist jedoch nur bedingt empfehlenswert. So ist es erforderlich, dass die Studierenden, um den Text lesen zu können, über dasselbe Anwendungsprogramm (u.U. in derselben Version) verfügen müssen. Außerdem ist zu bedenken, dass das Original-Dokument so völlig ungeschützt kopiert und weiterverarbeitet werden kann.

Unabhängig davon, für welches Format und für welche Form der Aufbereitung man sich entscheidet, sollten bei jeder Veröffentlichung im Internet bedacht werden, dass die Dokumente weltweit und von jedermann abgerufen werden können. Schutz vor unberechtigtem Zugriff bietet ein passwortgeschützter Downloadbereich - zum Beispiel für Online-Semesterapparate. Dies erlaubt auch wirksamen Schutz vor Urheberrechtsstreitigkeiten, wenn vollständige Artikel zum Download bereitgestellt werden.

Bild

Der Einsatz von Bildern, Grafiken, Fotos und Schaubildern kann helfen komplexe Zusammenhänge darzustellen und individuelle Lernprozesse zu unterstützen. Bilder werden in Lehrsituationen verwendet, um Inhalte von Texten verständlicher zu machen, die Aufmerksamkeit des Lesers zu erregen, Textaussagen zu ordnen, zu erklären, leichter merkbar zu machen oder dienen einfach nur als Dekoration um einen Text at-

traktiver zu machen. Die Verwendung von Computern erleichtert die Erstellung, Modifikation und die Einbindung bildhafter Darstellungen.

In Zusammenhang mit der elektronischen Datenverarbeitung wird grundsätzlich zwischen Vektorgrafiken und Rastergrafiken unterschieden:

Eine Vektorgrafik speichert mathematische Anweisungen zur Erstellung einer Grafik, nicht die Grafik selbst. Zur Ausgabe auf den Bildschirm oder Drucker muss sie in eine Rastergrafik umgewandelt werden ("rendering"). Vektorgrafiken können bzw. sollten nur für Bilder mit klaren Linien wie z. B. Grafiken genutzt werden, nicht für Bilder mit Farb- und Helligkeitsverläufen. Bislang hat sich kein Standardformat durchgesetzt, fast jede Grafikanwendung, die mit Vektorgrafiken arbeitet, hat ein eigenes Format.

Eine Vektorgrafik bedarf eines Programms, das die Anweisungen interpretiert und in ein sichtbares Rasterbild überführt. Mit einem Vektorgrafik-Programm werden Daten und Anweisungen in eine Datei gespeichert, die von einem Interpreter-Programm (Player, Rasterizer) wiedergegeben werden.

Vektorgrafiken haben den prinzipiellen Vorteil, dass sie im Vergleich mit Rastergrafiken bei hoher Darstellungsqualität nur wenig Speicherplatz verbrauchen. Außerdem können sie beliebig skaliert werden, ohne dass dies Einfluss auf die Darstellungsqualität hat. Jedes Grafikobjekt kann zudem unabhängig von anderen manipuliert werden.

Nachteilig kann es sein, dass eine Vektorgrafik in der Regel mit einem Vektorgrafik-Programm neu erstellt werden muss, da z. B. das Scannen einer Papiervorlage keine Vektorgrafik erzeugen kann. Dabei fällt zudem ein relativ hoher Rechenaufwand an.

Rastergrafiken können prinzipiell jede Art von optischer Information in Form von Bildpunkten speichern. Je höher die Dichte der Bildpunkte und je höher die Farbtiefe, umso besser ist die Qualität der Darstellung, umso größer ist jedoch auch das benötigte Speichervolumen. Da die Anzahl der gespeicherten Bildpunkte festgelegt ist, geht die nachträgliche Skalierung einer Rastergrafik grundsätzlich mit Qualitätsverlusten einher.

Rastergrafiken eignen sich insbesondere zur Speicherung von Bildern mit Graustufen und Farbwerten, insbesondere von Fotos. Die allermeisten optischen Eingabe- (z. B. Scanner, Digitalkamera) und Ausgabegeräte (Bildschirm, Drucker) verarbeiten ihre Daten in Form von Bildpunkten.

Formeln

Insbesondere in mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern stellt sich bei der Zusammenstellung von Lehrmaterial häufig das Problem, Formeln abzubilden. Hierzu bieten Text- und Präsentationsprogramme in der Regel spezielle Editoren. Diese Vertiefung gibt einen Überblick zu den verschiedenen Optionen, Formeln darzustellen und einzubinden.

Grundlegendes Problem bei der Erstellung und Wiedergabe komplexer Formeln ist die Diskrepanz zwischen graphischer Darstellung und vorgeschriebener Notation. Mathematische und andere Formeln müssen anders als gewöhnlicher Fließtext einer präzisen Notation gerecht werden, bei der nicht nur die horizontale sondern auch die vertikale Position eines Zeichen von Bedeutung ist. Diese Notation ist mit gängigen WYSIWYG -Editoren allerdings schon bei Formeln mittlerer Komplexität - zum Beispiel größere Brüche - nicht mehr intuitiv und zugleich korrekt umsetzbar. Zudem lassen sich Formeln nicht ohne weiteres am Ende einer Zeile umbrechen, was die automatische Darstellung erheblich erschwert.

Textverarbeitungsprogramme wie Microsoft Word, StarOffice oder OpenOffice verfügen über integrierte Formeleditoren (Microsoft Formel-Editor, StarMath bzw. OpenOffice Math). Bei Microsoft Word wird der Formel-Editor nicht standardmäßig mitinstalliert, daher muss dieser möglicherweise nachträglich installiert werden.

Das Programm MUPAD ist als Plug-In für Microsoft Word erhältlich. Damit lassen sich mathematische Formeln setzen, numerische Berechnungen ausführen sowie mathematische Zusammenhänge als 2D bzw. 3D-Grafiken visualisieren.

Audio

In traditionellen Lehrsituationen werden Musik oder andere Tonaufzeichnungen je nach technischer Ausstattung mit ganz unterschiedlichen Tonträgern und Geräten abgespielt. Der Einsatz von Computern ermöglicht das Speichern und Abspielen ganz verschiedener Medientypen und erleichtert – insbesondere bei der Verwendung von Laptops – die Handhabung für die Lehrenden.

Allerdings muss für den Einsatz von Computern das Tonmaterial digitalisiert vorliegen. Außerdem ist zu beachten, dass bei größeren Gruppen bzw. je nach akustischen Gegebenheiten der Räumlichkeiten externe Lautsprecher verwendet werden müssen.

Video

Filme werden schon seit langem in Unterrichtssituationen eingesetzt. Bereits die Einführung von Videorekordern erleichterte die Handhabung bewegter Bilder für die Lehrenden erheblich; insbesondere bei geringen Gruppengrößen reicht ein normales Fernsehgerät aus, um den Präsenzunterricht mit Filmmaterial anzureichern. Vorteile bietet der Einsatz von Filmen unter anderem im naturwissenschaftlichen Bereich wie der Biologie und der Geographie. So ergibt sich beispielsweise ein qualitativer Mehrwert beim Einsatz des Zeitraffers zur Dokumentation naturkundlicher Phänomene. Entsprechende Beispiele finden sich in nahezu jeder Disziplin.

Durch den Einsatz von Computern wird die Verwendung von Filmen zu Lehr- und Lernzwecken zusätzlich vereinfacht. Mit Hilfe eines Computers mit angeschlossenen Beamer und externen Lautsprechern ist ein begleitender Einsatz in einer Präsenzveranstaltung für ein größeres Auditorium möglich. Die Verwendung von CD-ROMs und Streaming-Versionen im Internet flexibilisiert die Einbindung von Filmen außerdem.

Vom Rohfilm, den man mit einer Digitalvideokamera aufgenommen hat, bis zum Videostream oder der Video-CD bedarf es einiger Arbeitsschritte: Der Film wird zunächst auf einen Rechner übertragen. Mit einer Videobearbeitungssoftware wird der Rohfilm geschnitten und bei Bedarf können weitere Bearbeitungen vorgenommen werden. Im Anschluss wird das Videomaterial für das Internet oder einen Datenträger – DVD oder CD-ROM – komprimiert und im Fall der webbasierten Lösung eine Streaming-Version erstellt.

Animation

Computerunterstützte Animationen bestehen aus einer schnell ablaufenden Folge von Einzelbildern auf dem Computerbildschirm, die dem Betrachter die Vorstellung einer Bewegung vermitteln. Um das Prinzip der Erstellung einer Animation zu verstehen, kann man sich der Einfachheit halber zunächst am Prinzip des Daumenkinos orientieren.

Die einzelnen Phasen eines Bewegungsablaufes werden als einzelne Bilder bzw. Einheiten festgehalten und dann nacheinander dargestellt. Ist die Geschwindigkeit des Bildwechsels hoch genug, um das relativ langsame Auge zu täuschen, entsteht aus

den Einzelbildern eine scheinbar flüssige Bewegung. Allerdings ist es bei der Erstellung einer Animation am Computer nicht nötig, alle Einzelbilder festzulegen.

Anstatt den kompletten Bewegungsablauf in Einzelbildern nachzubauen, können die räumlichen Veränderungen von Objekten auch errechnet werden, die Definition von Bewegungspfaden erfolgt ähnlich wie bei einer Vektorgrafik. Bei dieser Methode müssen die räumlichen Bewegungen von Objekten im zeitlichen Rahmen der Animation koordiniert werden.

Im Zusammenhang mit Lehr- und Lernsituationen können Animationen stets dann Erfolg versprechend eingesetzt werden, wenn es darum geht, den Lernenden komplexe bzw. dynamische Prozesse oder Abläufe zu schildern. Beispielsweise wäre die verbale bzw. schriftliche Darstellung eines korrekten Aufschlags beim Tennis oder beim Volleyball sehr kompliziert und schwer nachvollziehbar, während eine Animation als visuelle Alternative schnell und intuitiv verständlich ist.

Der Einsatz computerunterstützter Animationen ist im Rahmen einer Präsenzveranstaltung als Anreicherung denkbar, Animationen können aber auch in computerunterstützte Selbstlernmaterialien eingebunden werden.

CBT und WBT

Lernsequenzen oder ganze Kurse können als CBT (Computer Based Training) oder WBT (Web Based Training) umgesetzt werden. CBT und zunehmend auch WBT sind insbesondere im Bereich der betrieblichen Weiterbildung eine bekannte und häufige Nutzungsform.

Die Distribution von CBT erfolgt über CD-ROM oder DVD. In technischer Hinsicht sind zum Teil Installationsroutinen notwendig, um die Lernprogramme zu nutzen, zum Teil sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. Zu beachten sind allerdings Mindestanforderungen hinsichtlich der Systemkonfiguration und möglicher Plattformen.

WBT ist die Abkürzung des Begriffs Web Based Training. Der Begriff entstand im Zusammenhang mit der Entwicklung und der Verbreitung des Internet. Die Bezeichnung setzt die Verwendung eines Browsers voraus, der gegebenenfalls mit verschiedenen Plug-Ins ergänzt werden muss.

Beide Formen ermöglichen räumlich und zeitlich unabhängiges Lernen. Während CBT eine inhaltlich abgeschlossene Lösung darstellt, sind bei WBT Verweise auf weiterführende Informationsquellen aus dem Internet bereits konzeptionell angelegt. Ein weiterer Vorteil der webbasierten Lösung sind die zentralen Änderungsmöglichkeiten und die Nutzung von Internetdiensten zur Kommunikation bzw. weiterführenden Recherche. Nachteilig sind die anfallenden Online-Kosten für Lernende und lange Ladezeiten bei der Einbindung datenintensiver Visualisierungen und Animationen.

Zur technischen Realisierung von CBT und WBT werden Autorenwerkzeuge eingesetzt. Einige Lernmanagementsysteme verfügen ebenfalls über entsprechende Funktionen. Für die Erstellung computerunterstützter Tests und Prüfungen existieren spezielle Programme.

3.2.2 DISTRIBUTION

Will man Lehrmaterial über das Internet zur Verfügung stellen, stehen sehr unterschiedliche Systeme zur Auswahl. Die Entscheidung für eine Lösung hängt zum einen davon ab, welche Art von Aktivitäten man umsetzen möchten, zum anderen von der bereits zur Verfügung stehenden Infrastruktur.

Folgende Distributionsmöglichkeiten sollen näher betrachtet werden:

- Webserver,
- Dokumentenserver,
- Content Management Systeme (CMS),
- Lernmanagement Systeme (LMS),
- RSS.

Webserver

Es muss nicht immer gleich eine Lernplattform sein! Wenn man z. B. nur einige Dokumente auf einer Webseite bereitstellen möchten, reicht die Nutzung eines normalen Webserver aus.

Dokumentenserver

Dokumentenserver bieten die technischen Rahmenbedingungen zur elektronischen Distribution wissenschaftlicher Dokumente und Lehrmaterialien.

Viele Hochschulen setzen Dokumentenserver ein, um Publikationen, die in der Hochschule erstellt wurden, hochschulweit zugänglich zu machen. Ein Beispiel hierfür ist "Tobias", der Dokumentenserver der Universität Tübingen. Der Server ist unterteilt in einen Online-Publikationsserver und einen Server für Lehrmaterialien.

<http://www.ub.uni-tuebingen.de/pro/elib/tobias.php?la=de&fr=y>

Dokumentenserver bieten spezifische Rechercheoptionen. Die eingestellten Dokumente werden archiviert und bleiben langfristig unter derselben URL verfügbar. Sie werden zudem häufig in weiteren Datenbanken, Katalogen und Verzeichnissen erfasst.

Content Management Systeme (CMS)

Content Management Systeme (CMS) wurden ursprünglich für die Organisation und das Management von Inhalten konzipiert. Inzwischen haben sich die CMS zu komplexen Redaktionssystemen entwickelt, die sowohl die Abläufe eines kooperativen, web-basierten Arbeitsprozesses koordinieren, als auch bei der Online-Erstellung von Inhalten helfen.

CMS vereinfachen das Erstellen und Administrieren von Online-Inhalten wie Texte, Bilder, News, Werbebanner, etc. Sie werden zumeist für Webseiten mit hohem Informations- und Aktualitätsgrad wie Online-Zeitungen, Informationsportale, Firmenportale oder Intranets eingesetzt.

Dabei zeichnen sich Content Management Systeme durch die folgenden Merkmale aus:

- Strikte Trennung von Inhalt und Layout: Im Gegensatz zu statischen Webseiten werden die Inhalte (Texte, Bilder, Videoclips etc.) sowie die Formatvorlagen (Templates) in einem CMS separat gespeichert. Wenn eine entsprechende Webseite aufgerufen wird, wird diese dynamisch generiert, indem in ein entsprechendes Template die verschiedenen Inhalte geladen und angeordnet werden.

- **Komponenten-Management:** In Content Management Systemen werden die einzelnen von den Autoren gelieferten Inhalte mit Metadaten versehen und in einer Komponenten-Datenbank (content component database) abgelegt. Redakteure können nun aus diesen einzelnen Komponenten (Texte, Bilder, ...) Artikel zusammensetzen, die dann publiziert werden können.
- **Workflow-Management :** Ein CMS bietet Mechanismen, die eine Definition und Kontrolle des Workflows (Ablauf der Arbeitsschritte) ermöglichen. So werden die von den Redakteuren zusammengesetzten Artikel vom Chefredakteur überprüft, bei Bedarf redigiert und von diesem für die Online-Publikation freigegeben. Die auf der Webseite publizierten Artikel bleiben für eine bestimmte Zeit online und werden nach Ablauf dieser Zeit im Archiv abgelegt.

Obwohl Content Management Systeme relativ neu am Markt sind, lassen sich bereits eine Vielzahl von typischen Funktionen unterscheiden, die mehr oder weniger zum Standard – und damit zum Charakteristikum – von Content Management Systemen zu zählen sind:

- Beschaffung und Erstellung von Inhalten,
- Präsentation und Publikation von Inhalten,
- Aufbereitung und Aktualisierung von Inhalten,
- Management und Organisation von Inhalten,
- Verteilung und Integration von Inhalten,
- Verarbeitung von Inhalten (Workflow) und
- Wiederverwendbarkeit von Inhalten.

Darüber hinaus verfügen CMS über Funktionen zur Personalisierung von Online-Inhalten. So können sich beispielsweise Besucher einer Webseite anmelden, ein Interessenprofil hinterlegen und haben dann die Option, sich nur dem Profil entsprechende Inhalte anzeigen zu lassen. CMS verfügen darüber hinaus über Funktionen zur Qualitätssicherung und Content-Syndication (Austausch von Inhalten zwischen Webseiten). Dabei wird XML immer mehr zur Muttersprache des Content Management, da diese die Kernfunktionen eines CMS hervorragend unterstützt.

Ein wichtiger Aspekt ist zudem die Frage der Wiederverwendbarkeit von Inhalten. Inhalte können bei Content Management Systemen auf der Ebene der Content-Komponenten (Texte, Bilder, Videoclips etc.) wiederverwendet werden. Eine Content-Komponente kann in mehreren verschiedenen Artikeln verwendet werden, die wiederum von vielen verschiedenen Besuchern einer Webseite gelesen werden.

Im Bildungsbereich haben CMS bisher eher wenig Beachtung gefunden. Es ist jedoch zu erwarten, dass sich dies in Zukunft ändern wird, weil die immer stärker anwachsende Menge webbasierter Inhalte nicht nur erstellt, sondern auch gepflegt, (neu) strukturiert, für andere Zielgruppen adaptiert und aktualisiert werden muss.

Ein Beispiel für ein Content Management System ist die Plattform TYPO 3. Informationen dazu befinden sich auf folgender Website:

<http://typo3.org/>

Lernmanagement Systeme (LMS)

Ein Lernmanagementsystem (LMS), auch Learning Management System oder Lernplattform genannt, bildet in der Regel den technischen Kern einer komplexen webbasierten E-Learning-Infrastruktur. Es handelt sich dabei um eine auf einem Webserver installierte Software, die das Bereitstellen und die Nutzung von Lerninhalten unterstützt und Instrumente für das kooperative Arbeiten und eine Nutzerverwaltung bereitstellt.

Liegt der Schwerpunkt eines solchen Systems auf der Erstellung, Archivierung, Wiederverwendung und Distribution der Lerninhalte spricht man auch von einem Learning Content Management System (LCMS). Die Unterscheidung zwischen einem Content Management System (CMS), einem Learning Management System (LMS) und einem Learning Content Management System (LCMS) ist jedoch nicht trennscharf. Es zeichnet sich aber folgende Definition ab:

Als Lernplattformen oder Learning Management Systeme werden im Unterschied zu bloßen Kollektionen von Lehrskripten oder Hypertext -Sammlungen auf Webservern solche Software -Systeme bezeichnet, die über folgende Funktionen verfügen:

- Eine Benutzerverwaltung (Anmeldung mit Verschlüsselung),
- Eine Kursverwaltung (Kurse, Verwaltung der Inhalte, Dateiverwaltung),
- Eine Rollen- und Rechtevergabe mit differenzierten Rechten,
- Kommunikationsmethoden (Chat, Foren) und Werkzeuge für das Lernen (Whiteboard, Notizbuch, Annotationen, Kalender etc.),
- Die Darstellung der Kursinhalte, Lernobjekte und Medien in einem netzwerkfähigen Browser.

Die Möglichkeit, ohne Programmierkenntnisse Lerninhalte selbst zu erstellen, ist nach dieser Definition nicht zwingend Bestandteil eines LMS. Nicht wenige dieser Systeme verfügen jedoch über mehr oder weniger ausgereifte Werkzeuge zum sogenannten Authoring der Erstellung von Lehrmaterialien. In der Regel sind hier gängige Aufgabentypen wie Multiple Choice, Lückentext, Drag & Drop usw. zur Erstellung von Prüfungen und Tests integriert.

Praktisch alle Lernmanagementsysteme sind webbasiert. Zur Nutzung sowohl als Kursautor als auch als Kursteilnehmer wird lediglich eine Internetverbindung und ein normaler Webbrowser wie der Internet Explorer oder Firefox benötigt. Für bestimmte Inhalte wie z. B. Multimediadateien wird jedoch ein entsprechendes Plugin benötigt.

Die Installation eines Lernmanagementsystems erfolgt auf einem Webserver, der über bestimmte technische Voraussetzungen, z. B. Anbindung einer Datenbank, verfügen muss. Installation und Administration eines LMS sind technisch anspruchsvolle Aufgaben und werden im Hochschulbereich in der Regel vom Hochschulrechenzentrum übernommen.

RSS – Feeds

Das Akronym RSS steht für mehrere XML -basierte Standards. Je nachdem mit welcher Version von RSS man es zu tun hat und je nachdem, wen man fragt, steht RSS für "Real Simple Syndication", "Rich Site Summary" oder "RDF Site Summary". Diese Vielfalt ist stellvertretend für die unterschiedlichen Konzepte, Ideen und Anwendungsbereiche, die mit RSS verbunden sind.

RSS-Feeds können zu sehr unterschiedlichen Zwecken und auf verschiedene Art und Weise eingesetzt werden. Als eine Form der Datensyndizierung enthalten sie Nachrichten von News-Seiten, Blog -Einträgen, Links auf MP3 -Dateien, Termine und vieles mehr. Wie oft gibt es zu einem Eintrag in einem RSS-Feed eine Ressource im Netz, beispielsweise eine Webseite, ein Dokument oder eine Audiodatei. RSS-Feeds ergänzen das eigentliche Angebot einer Webseite durch eine alternative Form der Distribution.

Allen RSS-Formaten ist gemein, dass es sich – anders als bei HTML, PDF oder anderen Dokumentformaten – nicht um ein Format zur Präsentation von Daten handelt. RSS gibt nicht den eigentlichen Inhalt wieder, sondern wird lediglich als ein komfortables Transportmittel verstanden, ähnlich einem Briefumschlag. Daher ist RSS im Internet scheinbar unsichtbar. Man erkennt es aber auf vielen Webseiten und in Browsern an kleinen, leuchtend orangenen Icons, die anzeigen, dass dieser Internetauftritt Informationen mit RSS syndiziert.

RSS besteht aus Dokumenten, die - ähnlich wie HTML - auf dem Server gelagert werden und unter einer URL erreichbar sind. Häufig tragen diese Dokumente ein "rss" oder ein "xml" im Namen.

Ein RSS-Dokument, das unter einer Webadresse erreichbar ist, wird als ein Feed bezeichnet. Ein solcher Feed enthält allgemeine Informationen über die zugehörige Webseite und deren Erreichbarkeit. Der Kern eines Feeds besteht aus einer Liste von Einträgen, die in der Regel chronologisch nach Veröffentlichungsdatum sortiert sind. Ein Eintrag besteht aus einem Titel, einem Autor, dem Datum der Veröffentlichung und – bei Texten – einer vereinfachten Form des Inhaltes.

3.2.3 VERNETZUNG

Vernetzung spielt für Informations- und Kommunikationstechnologien eine Schlüsselrolle: Von Interesse ist neben der Verbindung von technischen Infrastrukturen in Computernetzwerken vor allem die intelligente Verknüpfung von Datenbeständen und Diensten, die eine flexible Nutzung digitaler Medien eröffnen.

Bei der Erstellung und Verwaltung eines E-Learning-Angebots, ist ein grobes Verständnis von Architekturen, Standards und Protokollen für den Datenaustausch erforderlich und hilft in der Praxis, Prozeduren und Abläufe zu begreifen.

Diensteintegration durch Mash-ups, maschinenlesbare Daten im Kontext von Semantic Web, Peer-to-Peer-Börsen oder auch Mobile Computing zielen allesamt auf den freien Austausch von Anwendungen und Daten. In diesem Bereich werden unterschiedliche Herangehensweisen an das Thema Vernetzung aus einer technischen Perspektive geschildert.

Web 2.0

Für viele bedeutet der Begriff "Web 2.0" vor allem eine veränderte Wahrnehmung und Nutzung des Webs, weniger eine technische Weiterentwicklung. Der Benutzer gewinnt an Bedeutung und emanzipiert sich vom Informationskonsumenten zum aktiven Gestalter von Inhalten, Communities und Diensten. Doch ähnlich wie das gesteigerte Fahrvergnügen beim Auto nicht auf ein Weniger an Technologie zurückzuführen ist, tragen eine Reihe neuer Methoden und technologischer Designansätze dafür Sorge, dass sich das Web in großer Breite der Partizipation öffnet und zum "Mitmach"-Web avanciert. Benutzerfreundliche Schnittstellen und nutzerzentrierte Entwicklungsstrategien erlauben quasi jedem das, was vor ein paar Jahren nur dem technisch versierten Anwender vorbehalten blieb, zum Beispiel das Betreiben einer eigenen Webseite, heute oft in Form eines Blogs, oder das Austauschen von Materialien wie etwa den aktuellsten Vortragsfolien. Die niedrigere Zugangsschwelle, günstige und permanente Verbindungen ins Internet sowie eine insgesamt größere Nutzergemeinde bilden die Basis für neue soziale und technologisch getragene Anwendungen, wie etwa kollaboratives Schreiben, die Datenorganisation mit Hilfe von Tags oder die Nutzung der "Weisheit der Massen".

Während an der Verwendung des Begriffs "Web 2.0" häufig kritisiert wird, er sei unscharf und nichts anderes als ein Modewort, ist aus technischer Sicht genau das Gegenteil der Fall. Hier hat Tim O'Reilly, in dessen Umfeld der Begriff "Web 2.0" entstanden ist, in einem viel zitierten Papier klar Stellung zur ursprünglichen Bedeutung genommen. Der Text ist auf folgendem Link nachlesbar:

<http://www.distinguish.de/index.php/web-20>

Die intensive Benutzung des Begriffs "Web 2.0" deutet daraufhin, dass in der Wahrnehmung vieler Nutzer sich tatsächlich etwas Grundlegendes am Web geändert hatte. Doch welches sind die Gemeinsamkeiten, die eine Anwendung für die Plakette "Web 2.0" qualifizieren? O'Reilly nennt hier folgende Muster und Geschäftsmodelle:

- Das Web ist eine Plattform ähnlich wie ein Betriebssystem,
- Kollektive Intelligenz wird auf Basis von Nutzerdaten und -aktionen zugreifbar,
- Daten sind wichtiger und wertvoller als einzelne Anwendungen,
- Perpetual Beta: Anwendungen gelten nie als "fertig" sondern unterliegen kontinuierlicher Weiterentwicklung,
- Anwendungen werden über Gerätegrenzen hinweg zugänglich gemacht, z.B. nicht nur für den PC sondern auch für Handys oder den iPod,

- Statt statischer Webseiten führen dynamische Benutzerschnittstellen zu einer Rich User Experience.

Vielleicht am offensichtlichsten ist der Wandel des Webs beim letzten Punkt zu sehen, der Rich User Experience. In seiner alten Form erlaubte das Web als einzige Interaktion das Ausfüllen von Formularen. Nachdem alle Eingaben ins Formular eingetragen waren, wurden die Daten an einen Webserver geschickt. Dieser verarbeitete die Daten, z.B. die Angabe einer Adresse oder die Antworten eines Multiple-Choice-Tests, und schickte schließlich als Reaktion eine neue Seite zurück, z.B. mit den Ergebnissen des Tests. Bevor ein Nutzer also eine Rückmeldung bekam musste er zunächst eine ganze Reihe von Eingaben bündeln und dann einen Augenblick auf die Antwort warten. Eine direkte Manipulation von Texten oder Objekten war zudem nicht möglich. Man konnte zum Beispiel beim Bearbeiten eines Textes nicht einfach ein Wort markieren, um es fett zu formatieren. Auch Drag & Drop Operationen etwa für Anordnungs- oder Zuordnungsaufgaben waren nicht möglich. Bereits Mitte der 1990er gab es mit Java, Javascript und Browser-Plugins die Möglichkeit, Webinhalte dynamischer zu gestalten. Sie sind in gewisser Weise die technischen Vorläufer des heutigen Web 2.0 – zumindest was Gestaltung der Benutzerschnittstelle betrifft. Die neue Dynamik des Web 2.0 ist aus technischer Sicht vor allem dem asynchronen Verändern der Seiteninhalte geschuldet.

3.2.4 DATENHALTUNG

Eine sichere und dauerhafte Datenhaltung ist für jede Benutzerin und jeden Benutzer von Computern ein wichtiges Thema. Werden digitale Daten zur Sicherheit für einen kurzen Zeitraum gespeichert, spricht man von einer Datensicherung oder einem Backup. Sollen sie über einen längeren Zeitraum aufbewahrt werden, handelt es sich um eine Datenarchivierung. Neben dem eigentlichen Sicherungsvorgang der Daten ist insbesondere bei der Datenarchivierung auch die Art der Konservierung zu bedenken und auf Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Speichermedien zu achten.

Datensicherung und -archivierung

Ob es sich um sensible Forschungsergebnisse, Textdokumente, digitale Fotos und Videos oder die E-Mail-Korrespondenz handelt, prinzipiell sind alle Arten von Daten,

die sich auf der Festplatte des Rechners befinden, durch Hardware -Defekte, Software -Probleme und Virenangriffe, aber auch durch Diebstahl, Feuer oder Naturkatastrophen bedroht und können unter Umständen unwiederbringlich verloren gehen. Die regelmäßige Datensicherung aller für wichtig erachteten Daten sollte daher jeder Nutzerin und jedem Nutzer zur Gewohnheit werden.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen zwei Arten der Datensicherung. Zum einen können alle Daten, die sich auf der Festplatte oder auf einem Netzlaufwerk befinden, komplett abgespeichert werden (vollständige Datensicherung oder Volldatensicherung). Zum anderen können nur die Daten gesichert werden, die sich seit der letzten Datensicherung geändert haben. Beziehen sich nachfolgende Backups immer auf die letzte Volldatensicherung, so nennt man dies differentielle Datensicherung und es werden jedes Mal sämtliche Veränderungen seit der letzten Volldatensicherung erfasst. Bei der inkrementellen Datensicherung werden immer nur diejenigen Daten gesichert, die sich seit dem Zeitpunkt der letzten Sicherung (Volldatensicherung oder letztes Inkrement) verändert haben.

Nachteile der Volldatensicherung sind der benötigte Zeitaufwand und Speicherplatz. Dafür reduziert sich die Komplexität des Wiederherstellungsvorgangs im Vergleich zur differenziellen und erst Recht zur inkrementellen Sicherung auf ein Minimum.

Speichermedien

Bei der Auswahl des geeigneten Speichermediums muss der Umfang der zu sichernden Daten beachtet werden. Insbesondere ist für einen Datenaustausch bzw. Transport von Daten wichtig, dass die Rechner – sowohl der Ursprungs- als auch der Zielrechner – über eine kompatible Hard - und Software konfiguration verfügen.

Wiederherstellung

Es reicht nicht aus, das geeignete Speichermedium auszuwählen und auf qualitativ hochwertige Produkte zu vertrauen, auch die Lagerung der Speichermedien sollte insbesondere bei der Archivierung beachtet werden.

Datenkonvertierung

Im Zusammenhang mit der langfristigen Archivierung von Daten ist der Aspekt der rasanten Entwicklung in der Informationstechnik von zentraler Bedeutung. Nach Expertenmeinung ändern sich die Dateiformate etwa alle fünf Jahre grundlegend und Betriebssysteme oder Programme sind nach spätestens 30 Jahren hoffnungslos veraltet. Das heißt, dass eine heute konservierte Microsoft-Excel-Tabelle in ca. 30 Jahren kaum noch gelesen werden kann, weil die entsprechenden Programme fehlen.

Datenschutz

Im Rahmen des Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung hat jede Person das Recht über die Preisgabe und Verwendung ihrer personengebundenen Daten zu bestimmen. Personengebundene Daten sind Angaben über bestimmte (z. B. Name) oder bestimmbare (z. B. Kontonummer) natürliche Personen. Im Zuge der rasch fortschreitenden technischen Entwicklung im Bereich elektronischer Datenverarbeitung, die es erlaubt, sehr große Datenbestände schnell und kostengünstig zu speichern, zu verarbeiten und abzurufen, hat das Thema Datenschutz eine neue Bedeutung gewonnen.

Der Begriff Datenschutz umfasst alle technischen, organisatorischen und rechtlichen Maßnahmen, die dazu dienen, das Grundrecht der informationellen Selbstbestimmung als Freiheitsrecht des Bürgers zu sichern. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Datensparsamkeit (nur zwingend erforderliche Daten dürfen verarbeitet werden),
- Vertraulichkeit (keine Weitergabe der Daten an Unbefugte; kein Zugriff auf die Daten durch Unbefugte),
- Datenintegrität (keine Manipulation und kein Löschen der Daten, auch nicht durch technische Störungen),
- Verfügbarkeit (Daten müssen abrufbereit sein, insbesondere auch für die betreffende Person selbst).

3.2.5 KOMMUNIKATION / KOOPERATION

Kommunikation und Kooperation sind aus der (universitären) Lehre nicht wegzudenken. Gerade beim Lehren und Lernen mit digitalen Medien spielt die soziale Interaktion eine große Rolle für den Lernerfolg. Doch wie schafft der Lehrende soziale Atmosphäre im virtuellen Raum?

Für die computervermittelte Kommunikation ist es bedeutsam, ob der Austausch einseitig (unidirektional) oder wechselseitig (bidirektional) erfolgt. Unidirektionale Kommunikation kann für bestimmte Zwecke - beispielsweise eine Ankündigung - sehr effizient sein, wohingegen Abstimmungsprozesse wechselseitige Kommunikation erfordern. Des Weiteren lassen sich Kommunikationssituationen danach differenzieren, ob es sich um ein „vier Augen Gespräch“ handelt (One-to-one), eine "klassische Lehrsituation" (One-to-many) oder um eine „Gesprächsrunde“ (Many-to-many). In Abhängigkeit von diesen Kriterien eignen sich unterschiedliche Technologien für die verschiedenen Einsatzzwecke.

Eine weitere wichtige Unterscheidung ist die zwischen synchroner (in Echtzeit) und asynchroner (zeitversetzter) Kommunikation. Einsatzzweck und technischer sowie zeitlicher Aufwand sollten hier die Entscheidungskriterien für ein bestimmtes Kommunikationswerkzeug darstellen.

Asynchrone Kommunikation bedeutet, dass die einzelnen Beiträge nicht zeitgleich, sondern zeitlich versetzt erfolgen. Ein Beispiel ist die Kommunikation über E-Mail.

Vorteile: Auf eine Anfrage oder einen Diskussionsbeitrag muss nicht unmittelbar eingegangen werden. Dadurch entsteht zum einen eine größere zeitliche und räumliche Flexibilität, zum anderen besteht die Möglichkeit, sich Zeit zu nehmen und mit mehr Bedacht eine Äußerung einzubringen.

Nachteile: Antworten können zu spät eintreffen oder gleich ganz vergessen werden. Informationen sind unter Umständen schwerer aufzufinden und die Bezüge von Nachrichten unklar. Dies kann zu Missverständnissen führen.

Synchrone Kommunikation bedeutet, dass sich die Kommunikationspartner zur gleichen Zeit in die Kommunikationssituation begeben und so unmittelbar auf Beiträge reagieren können. Folgende drei Formen sind dabei, auch in Kombination, möglich:

- Chat - realisiert als Instant Message (z. B. ICQ, MSN Messenger) oder IRC,

- Audiokonferenz (z. B. Skype und NetMeeting ohne Verwendung der Videoübertragung),
- Videokonferenz (z. B. Skype, NetMeeting, NetViewer, Spread, Adobe Connect)

Synchrone Kommunikationsformen ermöglichen einen ortsunabhängigen und direkten Austausch zwischen verschiedenen Personen oder Personengruppen. Allerdings ist eine permanente Verbindung zum Internet erforderlich.

Der erfolgreiche Einsatz synchroner, durch den Computer mediierter Kommunikation erfordert eine Reflexion der Effekte, die die gewählte Technik und die eigene Moderation auf Diskussionsverläufe haben.

3.2.6 PRÄSENTATION

Digitale Medien eröffnen neue Möglichkeiten der Präsentation von Inhalten. Man kann Vorträge (multi-)medial begleiten, digitale Tafelbilder erstellen oder die Darstellung von Inhalten in telemedialen Szenarien unterstützen.

Gegenüber der traditionellen Vortragsbegleitung mit Overhead-Folien, Flipchart oder Kreidetafel bieten digitale Präsentationstechniken einige Vorteile. So können dynamische Abläufe dargestellt werden und die aufbereiteten (multi-)medialen Inhalte können, auch gemeinsam mit während der Präsentation entstandenen Notizen und Skizzen, weiterverarbeitet und dem Publikum zur Verfügung gestellt werden.

Für die digitale Präsentation stehen ganz unterschiedliche Hard - und Software- Lösungen bereit. Dazu gehören:

- Folien,
- Elektronische Tafeln,
- Tablets,
- Abstimmungssysteme.

3.3 DIDAKTISCHES DESIGN

Es ist der Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre geplant? Dann sind die Erkenntnisse des Didaktischen Designs von Interesse: Didaktisches Design umfasst die Entwicklung von Lernumgebungen von der Konzeption bis zur Evaluation.

Didaktisches Design hat die Aufgabe mit dem Einsatz und der Gestaltung von Medien das Lehren und Lernen zu verbessern. Dies besteht in Überlegungen und Empfehlungen, wie man Medien für verschiedene Lehr-Lernsituationen auswählt, kombiniert, einsetzt und bewertet. Eine Teilaufgabe des Didaktischen Designs ist die Herstellung und Gestaltung von Medien im Sinne einer gestaltungsorientierten Mediendidaktik.

3.3.1 KONZEPTION

Wer Lehrmedien gestaltet und produziert, verbindet damit bestimmte Absichten, z.B. die Studierenden effizienter zu informieren oder stärker zu motivieren, die Kommunikation zu verbessern, Gruppenprozesse zu beeinflussen oder einen höheren Lernerfolg zu erzielen. Wer Lehrveranstaltungen plant, muss die klassischen Fragen der Unterrichtsplanung nach Zielgruppe, Inhalten, Lernzielen und Lehrmethode bei der Konzeption berücksichtigen.

3.3.1.1 ZIELGRUPPE

Die Konzeption (teil-) virtualisierter Lehrveranstaltungen muss auf die Besonderheiten der Zielgruppe Rücksicht nehmen: Wie vertraut sind die Studierenden mit Computer und Internet? Verfügen sie über die technische Ausstattung und entsprechende Kenntnisse? Welche Erwartungen verbinden die Studierenden mit der Veranstaltung?

Lernerfolge und das Verständnis von Inhalten sind abhängig von individuellen Voraussetzungen wie Vorwissen, Zielsetzungen und Interessen:

- Vorwissen: Lernende benötigen geeignete Wissensstrukturen bzw. Schemata für das angebotene Lernmaterial, um die Inhalte sinnvoll verarbeiten zu können.
- Zielsetzung: Lernende selektieren, gewichten und organisieren Informationen auf ihre Zwecke hin.

- Interesse: Interesse erhöht die emotionale und motivationale Beteiligung der Studierenden.

Um bedarfsgerechte multimediale Lehrinhalte zu erstellen, braucht man als Veranstalter möglichst genaue Kenntnisse über Wissensstand, Interessen, Motivation, Fähigkeiten und Fertigkeiten der anvisierten Benutzer. Nachfolgend sind Kriterien der Zielgruppenanalyse zusammengestellt:

- Lernsituation
 - Gender Aspekte,
 - geographische Verteilung,
 - Zugang zu technischer Ausstattung,
 - Zugang zu Bibliotheken und Computern,
 - Erfahrung im Umgang mit Computern,
 - Erreichbarkeit über Distributionskanäle.
- Zielsetzung und Interesse
 - persönliche Erwartungen an das Studium,
 - inhaltliche Erwartungen an den Kurs,
 - Einstellung zu den Inhalten,
 - Motivation,
 - Vorwissen.
- Lerngewohnheiten
 - Vorkenntnisse und vorhandene Fähigkeiten,
 - Erfahrungen mit asynchronen Lernsituationen,
 - Erfahrungen mit mediengestütztem Lernen,
 - bevorzugte Lernformen.

Vorwissen

Vorwissen stellt einen entscheidenden Faktor für den Lernerfolg dar. Wie gut Lernende neue Inhalte verarbeiten können, hängt wesentlich davon ab, inwieweit sie in der Lage sind, die Informationen assoziativ mit ihrem bestehenden Wissensnetz zu verknüpfen. Dabei sind verschiedene Dimensionen von Wissen zu beachten.

Vorwissen bezieht sich nicht nur auf die Lerninhalte selbst (das domänenspezifische Wissen), sondern auch darauf, wie das Lernmaterial möglichst effizient erschlossen werden kann. Dieses prozedurale Wissen fällt beim multimedialen Lernen stärker ins

Gewicht, da Lernende hier ihre Arbeit in hohem Maß selbst kontrollieren müssen und sie beim Umgang mit digitalen Medien komplexeren Handlungsoptionen ausgesetzt sind. Diese können ihnen zwar letztlich das Lernen erleichtern, aber zunächst müssen sie verstanden werden.

Angesichts der individuellen Lernmöglichkeiten, die das Internet und digitale Medien eröffnen, muss in Bezug auf die Zielgruppe multimedialer Lernangebote besonders berücksichtigt werden, dass die Eingangsvoraussetzungen der Lernenden tendenziell weiter auseinander klaffen und eine größere Rolle spielen als bei traditionellen Lernveranstaltungen.

Beim Einsatz digitaler Medien spielt die Vertrautheit der Teilnehmer mit dem Medium Computer bzw. Internet eine Rolle. Die Medienkompetenz der Lernenden macht sich sowohl in Bezug auf die technische Handhabung als auch auf die inhaltliche Nutzung bemerkbar.

Die individuelle Medienkompetenz wird bereits beansprucht, wenn eine Website angesteuert werden soll und dies setzt sich fort bei der zielführenden Nutzung der Menüoptionen in interaktiven Angeboten. Lernende mit höherem prozeduralen Vorwissen nutzen die angebotenen Informationen besser.

Sollte die Medienkompetenz der Teilnehmenden zu wünschen übrig lassen oder sehr unterschiedlich ausfallen, müssen für Personen mit weniger Erfahrung in der Computernutzung gegebenenfalls zusätzliche Einführungsveranstaltungen oder Schulungen vorgesehen werden. Hierbei kann auch auf Angebote zentraler Einrichtungen verwiesen werden. Häufig bietet beispielsweise das Rechenzentrum Fortbildungskurse für Studierende an.

In rein virtuellen Umgebungen und bei Selbstlernangeboten macht sich das Fehlen einer tutoriellen Anleitung insbesondere für Lernende mit geringer Medienkompetenz und fehlendem Vorwissen bemerkbar. Um die Aufmerksamkeit der Lernenden angemessen zu steuern, ist es wichtig, ein Überangebot von Informationen und Reizen zu vermeiden.

Das Material sollte nicht mit grafischen oder akustischen Anreicherungen überfrachtet werden. Auch die hypertextuelle Aufbereitung erfordert sorgfältige Planung. Auf jeder Ebene des Angebots sollte übersichtlich dargestellt werden, was hier zu finden bzw. zu tun ist. Neue und wichtige Informationen sollten zudem besonders hervorgehoben werden.

Die zielgruppengerechte Gestaltung kann teilweise einen beträchtlichen Aufwand bedeuten, andererseits lassen sich sorgfältig strukturierte Angebote anschließend gut für nachfolgende Produktionen adaptieren.

Motivation

Die Motivation von Lernenden ist für eine effektive Wissensvermittlung von großer Bedeutung. Lehrende können zwar nur bedingt auf diese Lernvoraussetzung Einfluss nehmen, aber die Kenntnis von Motivationsfaktoren kann helfen, die Rezeption der Lerninhalte zu verbessern, etwa durch Gruppenarbeit oder durch die Optimierung eines interaktiven Medienangebots.

Die individuelle Motivation wird von verschiedenen Grundfaktoren beeinflusst. Anhand folgender Auflistung lassen sich motivationsfördernde Elemente in multimedialen Lehrformen bewerten. Diesbezüglich werden zehn Faktoren für Motivation genannt:

- aktive Teilnahme und Interaktionsmöglichkeiten,
- Spaß am Umgang mit dem Lernmaterial,
- Abwechslungsreichtum,
- Wahlmöglichkeiten im Lernsystem,
- Möglichkeit zur sozialen Interaktion,
- Fehlertoleranz und Verzicht auf demotivierende Bestrafung,
- positiv formuliertes Richtmaß für Lernerfolg,
- begleitende Rückmeldungen,
- Herausforderungsgrad des Stoffs und
- Anerkennung des Lernfortschritts.

Im E-Learning Bereich besonders die Faktoren persönliches Feedback und Anerkennung der Motivation abträglich sein.

Eine weitestgehend selbst zu erschließende Lernumgebung birgt zudem das Risiko, sich nicht zielsicher in der Materie fortzubewegen. Je größer die Misserfolge, desto niedriger wird die Frustrationsschwelle der Lernenden.

Lerngewohnheiten

Studierende besuchen die Lehrveranstaltungen aus unterschiedlichen Beweggründen und bringen dabei jeweils individuelle Vorkenntnisse mit. Auch hinsichtlich ihrer Lerngewohnheiten gibt es Unterschiede. Alle Kategorisierungen können dabei nur zur groben Orientierung dienen, denn Reintypen sind die Ausnahme - fast jeder Lernende stellt eine individuelle Mischung von Stilen dar. Zudem verändert sich die Rezeption eines Lernenden auch abhängig von Thema und Kontext.

Welche Konsequenzen die Existenz verschiedener Lerntypen auf die Gestaltung computergestützter Lernumgebungen haben, ist eine Abwägung von Aufwand und Ertrag. Der mit der Zahl der Variablen steigende Aufwand seitens des Lehrenden sollte bei der Entwicklung eines Lernangebots im Verhältnis zum Ertrag stehen, Lernenden die bestmöglichen Voraussetzungen für den Wissenserwerb zu bieten.

Um eine Orientierung an Aufgaben und Bedürfnissen der Nutzer zu erhöhen, können digitale Lernumgebungen adaptiert bzw. personalisiert werden. Von der Adaptierbarkeit eines Programms wird gesprochen, wenn Einstellungen angepasst werden können oder Lernende selbst Grundeinstellungen ändern können, zum Beispiel beim Schwierigkeitsgrad der gestellten Aufgaben.

Zur Personalisierung kann beispielsweise der Grad an Lernerkontrolle modifiziert werden. Viele hypermediale Lernumgebungen gehen mit einer ausgeprägten Lernerkontrolle einher, d.h. die Lernende entscheiden bei der Navigation in der Umgebung, welche Inhalte rezipiert werden sollen. Durch Guided Tours lässt sich die Lernerkontrolle einschränken, was gerade für unerfahrene Nutzer Vorteile mit sich bringen kann.

3.3.1.2 INHALTE

Bei der Konzeption von Lehrmaterialien steht man vor der Aufgabe, die Lehrinhalte in eine sachlogische und nachvollziehbare hierarchische, sequenzielle oder vernetzte Struktur zu bringen. Diese Aufgaben der Modularisierung und Sequenzierung erfordert fachliche Expertise und didaktisches Know-How.

Neue Medien erlauben eine Präsentation umfangreicher Informationsmengen. Damit die Studierenden von den zur Verfügung stehenden Unterlagen und Materialien nicht

erschlagen werden, ist die didaktische Reduktion - die Auswahl und das Arrangement der Lerninhalte - ein zentraler Schritt bei der Konzeption.

Zur Strukturierung der Lehrinhalte stehen folgende Methoden zur Verfügung:

- Hypertextuelle Strukturen erlauben, zunächst nur die wichtigsten Informationen darzustellen und Hintergrundinformationen auf tieferen Navigationsebenen zu behandeln. Bei der Überführung der Lehrinhalte in eine Informationsarchitektur und Navigationsstruktur bietet sich der Entwurf einer Sitemap an.
- Mit welchen Informationen, Aufgaben, Fragestellungen sollen die Studierenden wann konfrontiert werden? Wie kann die zu bearbeitende Stofffülle eingegrenzt und logisch strukturiert werden? Zur Planung der Inhaltsrepräsentation innerhalb eines konkreten Lernmoduls können Dramaturgie und Art der Inhalte in einem Drehbuch festgehalten werden.
- Im Gegensatz zum Drehbuch, das der konzeptuellen Inhaltsrepräsentation dient, wird ein Storyboard als visuelle Vorlage für die Erstellung von Bildinhalten genutzt. Es stellt Handlungsverläufe bildlich dar, ist stark ablaforientiert und vermittelt so einen ersten Eindruck für die spätere Umsetzung. Ein Storyboard ist insbesondere bei der Produktion von Filmen, Animationen, Werbespots und Produktpräsentationen eine hervorragende Technik zur Visualisierung von Ideen.

3.3.1.3 LEHR- UND LERNZIELE

Lehr- und Lernziele beschreiben Eigenschaften, die der Lernende nach erfolgreicher Lernerfahrung erworben haben soll. Sie erfüllen didaktische Funktionen für die Entwicklung von Lehrmaterialien und haben Einfluss auf die Inhalte und Methodenwahl. Als Bestandteil der Lehrinhalte können sie den Adressaten zusätzliche Informationen geben.

Lernziele erfüllen bei der Inhaltserstellung die wichtige Funktion, die eigenen Absichten zu reflektieren und ausdrücklich darzulegen. Man muss die Lernziele formulieren, bevor mit der Entwicklung von Lehrmaterialien begonnen wird. Es macht wenig Sinn, Lernziele nachträglich "aufzupfropfen".

Lernziele können als Information für die Adressaten dem eigentlichen Lehrmaterial vorangestellt werden. Die Angabe von Lernzielen nur dann sinnvoll, wenn diese opera-

tionalisierbar sind. Es sind eindeutige Formulierungen zu finden, um Begriffe nicht erst im Folgetext erläutern zu müssen.

Die Diskussion um den lerntheoretischen Konstruktivismus führte zu einer Unterscheidung zwischen Lehr- und Lernzielen. Letztere werden - bewusst oder unbewusst – von den Lernenden selbst gesetzt. Eine Bedingung für erfolgreiches Lernen ist, dass die Lernziele der Studierenden mit den Lehrzielen Ihrer Veranstaltung im Kern übereinstimmen bzw. in Deckung gebracht werden. Bei diesem Prozess kann die Angabe von Lehrzielen helfen und als Orientierungshilfe für die Lernenden fungieren.

3.3.1.4 METHODEN

Hinsichtlich der methodischen Konzeption unterscheidet man drei Lehrverfahren, die sich durch verschiedene Grade der Strukturierung und Aktivierung der Lernenden auszeichnen.

- Darbietende Lehrverfahren haben einen hohen Strukturierungsgrad, die Aufbereitung der Inhalte und die Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse werden weitgehend vom Lehrer bestimmt (z. B. Vortrag, Vorlesung, Demonstration, Vormachen). Diese Verfahren sind besonders geeignet, wenn man in ein Themengebiet einführen oder Ergebnisse zusammenfassen will.
- Erarbeitende Lehrverfahren haben einen mittleren Strukturierungsgrad. Der Lehrende steht nicht mehr im Mittelpunkt, der Unterrichtsablauf ist teils festgelegt, teils offen gestaltet zur Stärkung der Eigenaktivität der Lernenden (z. B. Problembasiertes Lernen, angeleitetes Praktikum oder Übung, Dialog Lehrer-Schüler).
- Explorative Lehrverfahren unterscheiden sich von erarbeitenden Verfahren durch den höheren Grad an Eigenaktivität der Lernenden. Die Methoden weisen einen geringen Strukturierungsgrad auf, die Lernenden müssen weitgehend selbständig Sachstrukturen herausarbeiten und in ihre kognitive Struktur transformieren und integrieren (z. B. Projektarbeit, Fallstudie, Planspiel).

3.3.2 RECHERCHE

Ohne Recherche keine Wissenschaft: Die Vermittlung von Recherchefähigkeiten ist in der Hochschullehre ein zentrales Unterrichtsziel. Für Studium und Beruf ist die Beherrschung von Recherchemitteln und -methoden eine Schlüsselqualifikation. Der Unterricht zur Informations- und Recherchekompetenz ist daher ein wichtiger Bereich für den Einsatz Neuer Medien.

Wissenschaftliches Arbeiten ist heute ohne elektronische Recherchemittel, wie zum Beispiel Bibliothekskataloge, nicht mehr möglich. Die Neuen Medien bieten nicht nur neue Zugangsformen, sondern auch neue wissenschaftlich nutzbare Informationsstrukturen und neue Inhalte. Der Mehrwert, den die elektronischen Medien bieten, wird allerdings häufig nicht hinreichend ausgeschöpft. Dieser Sachverhalt hat Auswirkungen auf die wissenschaftliche Arbeit, vor allem aber auf die zukunftsorientierte Ausbildung der Studierenden.

Informationskompetenz im Bereich elektronische Medien ist unabdingbar für Forschung und Lehre. Sie erleichtert den Informationsanbietern darüber hinaus den Nachweis der Effizienz der universitären Literatur- und Informationsversorgung und damit den langfristigen Erhalt wissenschaftlicher Recherchemöglichkeiten.

Der Zugewinn, den die neuen elektronischen Recherchemedien für die heutige Wissenschaft darstellen, bedeutet eine neue Herausforderung für den heutigen Unterricht: Methoden und Mehrwert elektronischer Recherche zu vermitteln ist keine leichte Aufgabe - zumal in einem Medium, in dem sich viele Studierende gut auskennen.

3.3.3 KOMMUNIKATION

Kommunikation und Kooperation sind aus der (universitären) Lehre nicht wegzudenken. Wenn virtuelle Kommunikationsmedien in der Lehrpraxis integriert werden, kann man damit den Studierenden berufsrelevante Qualifikationen vermitteln und organisatorische Abläufe rund um die Lehrveranstaltung vereinfachen. Einsatzmöglichkeiten sind beispielsweise Betreuungssituationen, Online-Diskussionen und virtuelle Gruppenarbeit.

Virtuelle Kommunikation unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von Gesprächen, in denen alle Teilnehmer am selben Ort präsent sind:

Aspekte der nonverbalen Kommunikation wie Intonation, Gestik und Mimik gehen – zumindest in rein textbasierten Umgebungen - verloren. Etwaige Hierarchien können in der informellen Atmosphäre virtueller Kommunikation verblassen, wodurch soziale Normen, wie zum Beispiel das Verhalten gegenüber Lehrenden, als weniger verbindlich aufgefasst werden. Dadurch können Konflikte auftreten.

Es sind jedoch auch Vorteile in der computervermittelten Situation zu verzeichnen: Die anonyme Gesprächssituation kann die Partizipation insbesondere für schüchterne Veranstaltungsteilnehmer erleichtern.

In computervermittelten Gesprächssituationen muss man präzise und unmissverständliche Formulierungen wählen, da durch den Mangel an sozialer Unmittelbarkeit sehr viel mehr Interpretationsspielraum in der textbasierten Mitteilung liegt als in der mündlichen. Außerdem ist es notwendig, Zeitintervalle für die Beantwortung von Anfragen und Regeln der Frequentierung mit den Studierenden abzusprechen. Zu komplexe Kommunikationsaufgaben und mangelnde bzw. nicht-funktionale Kommunikationsregeln können ebenso wie ein eng bemessener Zeitrahmen in virtuellen Kommunikationssituationen zu Problemen führen.

3.3.4 MEDIENGESTALTUNG

Der Entschluss, die eigene Lehre mit Neuen Medien anzureichern oder gar vollständig zu virtualisieren gleicht dem Öffnen der Büchse der Pandora. Es werden sogleich eine ganze Reihe von Fragen aufgeworfen: Wie werden Inhalte mediengerecht aufbereitet? Wie sollten die Texte beschaffen sein? Was ist der richtige Medienmix? Wie lassen sich kommunikative und kooperative Prozesse unterstützen, wo bietet sich die Einbindung interaktiver Elemente an und welche Design-Aspekte sollten bedacht werden?

Verschiedene Aspekte dazu wurden in den vorherigen Ausführungen betrachtet.

3.3.5 QUALITÄTSSICHERUNG

Qualität ist der Schlüssel zu einem erfolgreichen Einsatz mediengestützter Lehrszenarien. Deshalb sollte Qualitätssicherung als fester Bestandteil in Konzeption und Umsetzung internetbasierter und telemedialer Lehre verankert sein. Um eine Qualitätssiche-

rung des Lernangebots zu erzielen, müssen geeignete Evaluationsmaßnahmen durchgeführt werden

In größeren Förderprojekten kommt man um das Thema Evaluation meist ohnehin nicht herum: Evaluation gehört immer häufiger zu den vom Mittelgeber vorgesehenen Arbeitspaketen. Zudem können Evaluationsergebnisse als Argument für Anschlussfinanzierungen dienen und helfen, E-Learning Angebote kontinuierlich zu verbessern und nachhaltig in der Hochschule zu verankern.

Doch was ist unter Evaluation zu verstehen? In der Praxis reicht das Spektrum von hoch kontrollierten experimentellen Laborstudien bis zu Erfahrungsaufzeichnungen und Feldbeobachten. Auch in der Theorie ist der Evaluationsbegriff strittig. Eine allgemeingültige Bestimmung des Begriffs "Evaluation" gibt es nicht. Es wird eine Begriffsbestimmung zugrunde gelegt, die im Kontext des Ansatzes der Qualitätssicherung von Bildungsangeboten geprägt wurde:

Evaluation ist die systematische und zielgerichtete Sammlung, Analyse und Bewertung von Daten zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle. Sie gilt der Beurteilung von Planung, Entwicklung, Gestaltung und Einsatz von Bildungsangeboten bzw. einzelner Maßnahmen dieser Angebote (Methoden, Medien, Programme, Programmteile) unter den Aspekten von Qualität, Funktionalität, Wirkungen, Effizienz und Nutzen.

3.3.5.1 GRUNDLAGEN

Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung sind die zentralen Ziele von Evaluationsvorhaben: Aus der Analyse sollen praktische Konsequenzen gezogen werden. Universitäten stehen unter dem Druck der Öffentlichkeit, die Qualität und die Kosten-Nutzen Effizienz ihre Ausbildungsleistungen zu belegen. Genaue Daten über Lehre und Studium schaffen die nötige Transparenz für informierte Entscheidungen und nachhaltige Planungen: Rechenschaftslegung gegenüber Finanzgebern, Profilbildung im Wettbewerb mit anderen Hochschulen, eine Optimierung der intra-universitären Ressourcenverteilung sind neben der Qualitätssicherung weitere wichtige Ziele der Evaluation.

Evaluation im Kontext von Bildungsmaßnahmen kann verschiedene Funktionen erfüllen. Je nach Funktionen der Evaluation erweisen sich unterschiedliche Methoden als geeignet.

Die Evaluationsfunktionen lassen sich folgendermaßen gruppieren:

- Eine nach außen gerichtete strategische Funktion: Evaluation kann Daten liefern, die zur Durchsetzung bzw. Legitimation eines Projekts beitragen. Bewährungsdaten können die Nachhaltigkeit eines Projekts unterstützen.
- Eine nach innen gerichtete Kontroll- und Entscheidungsfunktion: Evaluation kann kurz-, mittel- und langfristig zur Optimierung von Studienangeboten beitragen, indem sie beispielsweise Daten liefert, die auf Schwachstellen im Lehrmaterial oder in der Infrastruktur hinweisen.
- Eine Erkenntnisfunktion: Evaluation kann dazu beitragen, Erkenntnisse über die Funktion und Wirkung von E-Learning zu mehrern. Sie gibt Auskunft darüber, ob die Realisierung einer bestimmten Konzeption zu den erwünschten Ergebnissen führt, ob sie dem Vergleich mit anderen Lehr-Lern-Angeboten standhält, usw. Zudem können Evaluationsergebnisse zur Hypothesenbildung für theoretisch orientierte Forschung anregen

Je nach Zielsetzung der Evaluation werden zwei grundsätzliche Anwendungsformen von Evaluation unterschieden: Die formative Evaluation zielt auf eine entwicklungsbegleitende Optimierung eines Lernangebots. Dagegen ist die summative Evaluation eine abschließende Bewertung einer bereits implementierten Bildungsmaßnahme.

3.3.5.2 PLANUNG

Der erste Schritt eines Evaluationsvorhabens ist die Festlegung der Evaluationsziele. Erst wenn der Sinn des Projektes feststeht, können sinnvolle Strategien der Befragung abgeleitet werden. Die Strategien erfordern schließlich bestimmte Methoden der Datenerhebung. Ist der Evaluationsgegenstand zu weit gefasst, sollten sinnvolle Einheiten abgeleitet werden, die Schritt für Schritt überprüft werden können. Wesentliche Ziele einer Evaluation können Wirkkontrolle, Steuerung, Reflexion über ein und Verständnis von einem Thema sein. In jedem Fall geht es darum, Schwächen des Angebots zu identifizieren. Statt Überprüfung und Kritik sollten jedoch die Förderung und Entwicklung des Projektes im Vordergrund stehen. Mit der Planung der Evaluation sollte so früh wie möglich begonnen werden, da Evaluationsaktivitäten im Rahmen eines E-Teaching Projektes zumeist erhebliche Auswirkungen auf Zeit-, Finanz- und Arbeitsaufwand haben.

3.3.5.3 METHODEN

Erst wenn Ziel und Zweck der Untersuchung klar sind, stellt sich die Frage der sinnvollen Operationalisierung des Vorhabens. Es gibt eine vielseitige Menge an Analysewerkzeugen, Instrumenten und Methoden. Zu beurteilen sind diese Verfahren in Hinblick auf Art und Umfang der Durchführung und Auswertung. Es muss überlegt werden, ob der Einsatz intern erfolgen kann oder ob externe Untersuchungsleiter ins Unternehmen kommen sollen. Eine Aufbereitung der Daten sollte mit Hinblick auf konkrete Empfehlungen als Entscheidungsgrundlage erfolgen.

Einem möglichen Missverständnis soll von vornherein begegnet werden: Unter den zahlreichen Untersuchungsinstrumenten und Untersuchungsanordnungen gibt es nicht „den Königsweg“, der für alle Evaluationsziele gleichermaßen geeignet wäre. Alle Vorgehensweisen haben spezifische Vor- und Nachteile, die nur vor dem Hintergrund der jeweiligen Forschungsfragestellung einander gegenübergestellt und bewertet werden können.

Bei der Realisierung eines Evaluationsvorhabens können externe Einrichtungen methodische Hilfestellung geben.

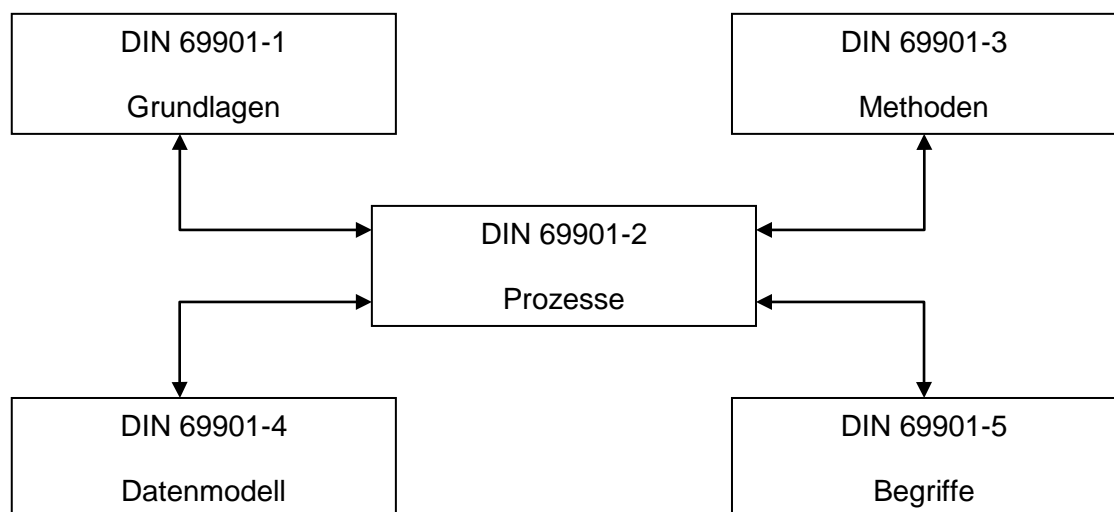
4 PROJEKTMANAGEMENT

4.1 EINLEITUNG

Die aus der Netzplantechnik entstandenen und mehrmals ergänzten bisherigen Normen DIN 69901, DIN 69902, DIN 69903, DIN 69904 und DIN 69905 der Projektwirtschaft wurden in den Teilen der DIN 69901 zusammengefasst, neu strukturiert, durchgängig aktualisiert und um wesentliche Teile ergänzt.

Kern der neuen Struktur ist ein Modell der Prozesse im Projektmanagementsystem. Die Begriffe aus den verschiedenen bisherigen Normblättern wurden in einem einzigen Teil zusammengefasst. Neu hinzugekommen sind projektmanagementspezifische Methoden und ein Datenmodell. Diese Norm entstand als Ersatz für die Darstellung der PM-Elemente aus der bisherigen DIN 69904 und besteht vor allem aus einem Diagramm der PM-Prozesse und ihren Beschreibungen.

Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilen der DIN 69901:2009-01:



4.2 DIN 69901-1: 2009-01 GRUNDLAGEN

Diese Norm legt Grundlagen für Projektmanagementsysteme fest. Sie ist, teilweise vor allem in Verbindung mit DIN 69901-2, DIN 69901-3 und DIN 69901-5, anwendbar auf

- Organisationen, die ein Projektmanagementsystem einführen, aufrechterhalten und verbessern möchten,

- Organisationen, die sich der Übereinstimmung mit ihrer festgelegten Projektmanagement-Politik versichern möchten,
- Organisationen, die diese Übereinstimmung gegenüber anderen darlegen möchten,
- alle, die mit einem gemeinsamen Verständnis der im Projektmanagement verwendeten Begriffe zu tun haben,
- alle, innerhalb und außerhalb der Organisation, welche die Organisation bezüglich eines für sie geeigneten Projektmanagementsystems beraten und schulen,
- Entwickler von Projektmanagementsystemen.

Die Norm ist anwendbar sowohl für große, komplexe Projektmanagementsysteme als auch für kleinere, einfache Systeme.

Projekte befassen sich mit Vorhaben aller Art. Sie unterscheiden sich nach Zielen und Produkten, nach Größe, Komplexität, Zeitbedarf und erforderlichem Aufwand, nach der Anzahl der Mitwirkenden und Betroffenen.

Sie werden von Organisationen jeder Größe durchgeführt.

Wegen der Vielzahl der von Fall zu Fall gültigen Bedingungen werden zur optimalen Vorbereitung, Planung und Durchführung der Projekte die unterschiedlichsten Formen und Strukturen des Projektmanagements benötigt. Die Leitung der Trägerorganisation muss ihre Projektpolitik und den Einsatz des Projektmanagements festlegen und dokumentieren. Dann ist ein Projektmanagementsystem einzuführen, aufrechtzuerhalten, stetig zu verbessern, und es sind die notwendigen Mittel und Organisationsstrukturen bereitzustellen.

4.2.1 ZIELE DES EINSATZES VON PROJEKTMANAGEMENTSYSTEMEN

Das generelle Ziel des Einsatzes von Projektmanagementsystemen ist es, Projekte erfolgreich zu realisieren.

Im Einzelnen können solche Ziele sein:

- Erfüllung der Ziele des Auftraggebers/Kunden, wobei die Umsetzung der Kundenwünsche in operationale Ziele eine projektmanagementtypische Aufgabe ist;

- Transparenz der Projektstruktur, damit das Zusammenwirken der Prozesse und Ergebnisse, auch einzelner Teilergebnisse, sichtbar und ihre Bedeutung für das Erreichen der Projektziele erkennbar ist;
- Sicherung einer effektiven, d. h. möglichst vollständigen und zeitgerechten Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten;
- eindeutig festgelegte Phasen der Projektabwicklung, um Prozesse, Organisationsstrukturen und Personalbedarf des Projektmanagements – den Bedürfnissen der Projektphasen folgend – planen, vorbereiten und durchführen zu können;
- Schaffung der Voraussetzungen für eine systematische Projektüberwachung, die Risiken und Fehlentwicklungen frühzeitig sichtbar macht, so dass rechtzeitig präventiv eingegriffen werden kann;
- Sicherstellung der Qualität der Projektmanagementprozesse und ständigen Verbesserung;
- Möglichkeiten für die Rückverfolgung der wesentlichen Projektmanagementprozesse;
- zielgerichtetes Anpassen der Planung bei notwendigen Änderungen;
- Feststellen der fachlichen und personalen Anforderungen an das Projektmanagement (nach Art und zeitliche Lage), um sicherzustellen, dass die Projektmitarbeiter die notwendige Qualifikation besitzen oder durch Schulungsmaßnahmen erhalten;
- Bewertung der Projektmanagementprozesse nach ihrem strategischen, operativen, unterstützenden und informellen Gehalt und Integration in das Projekt;
- Abschätzbarkeit der Störanfälligkeit und der Gefährdung der Prozesse;
- Vorgaben für die verschiedenen Projektmanagement-Aufgabenbereiche/-Sachgebiete;
- Bereitstellung definierter Schnittstellen zu Projekten innerhalb eines Programms, Projektportfolios, bzw. der Organisation und zu Organisationsbereichen sowie zu externen Lieferanten, Partnern usw.

4.2.2 MODELLCHARAKTER VON PROJEKTMANAGEMENTSYSTEMEN

Eine vollständige, alle Details erfassende Beschreibung der Aufgaben, Prozesse und Strukturen der Lösungen für das Projektmanagement ist prinzipiell unmöglich (d. h.

ebenso unmöglich wie für jeden anderen Realitätsbereich). Was man benutzt, ist stets ein mehr oder weniger abstraktes Abbild der Realität: ein Modell.

Modelle werden auf spezifische Anforderungen zugeschnitten. Sie müssen die kennzeichnenden Aufgaben und Prozesse ausweisen und die für die Lösung der Aufgaben wesentlichen Zusammenhänge und Strukturen so weit sichtbar machen, dass die Wege zur Zielerreichung erkannt und die Folgen von Änderungen und Abweichungen analysiert werden können.

Das in dieser Norm verwendete Modell beschreibt ein idealisiertes Projektmanagementsystem, das für jeden Anwendungsfall mehr oder weniger angepasst werden muss. Für „größere Projekte“ – eigentlich für normal wichtige Projekte – sollte es direkt umsetzbar sein. Das bedeutet allerdings auch, dass für „sehr große“ Projekte zusätzliche, detailliertere Prozesse definiert werden müssen, während für „kleinere Projekte“ Prozesse zusammengefasst werden können. Es gibt keine Messlatte für die Größe der Projekte und auch keine zwingenden Kriterien für die Anwendung des professionellen Projektmanagements. Die Prozesse, welche als Mindeststandard realisiert werden sollten, sind in DIN 69901-2 in der graphischen Darstellung doppelt umrahmt. Im Übrigen gilt, dass alles, was nicht definitiv geregelt ist, in Eigenverantwortung der handelnden Personen beachtet und entschieden werden muss – auch dafür gibt diese Norm eine hilfreiche Orientierung.

Die nachstehenden genannten Grundsätze für ein Modell für das Projektmanagement sind Beispiele für den Benutzer des Modells, die im Einzelfall und je nach Sachlage ausgewählt, abgewandelt oder ergänzt werden sollte.

4.2.3 WESENTLICHE EIGENSCHAFTEN DES PROJEKTMANAGEMENTSYSTEMS

Wesentliche Eigenschaften sind:

- Flexibilität: Das System kann sich kurzfristig an neue oder veränderte Bedingungen anpassen;
- Universalität: Das System gestattet möglichst vielseitige Verwendung/Nutzung;
- Modularität: Das System setzt sich aus mehreren Subsystemen zusammen und kann bausteinweise entwickelt und ausgebaut werden. Bei der Prozessgestaltung werden durch die Wahl der Schnittstellen Möglichkeiten geschaffen, die Prozesse technisch zu unterstützen, zu beschleunigen und zu optimieren;

- Kompatibilität: Systeme, Subsysteme und Elemente sind mit angrenzenden Systemen und Systemteilen anschließbar und verträglich und bieten damit Voraussetzungen für die Strukturbildung und das Entstehen synergetischer Effekte
- Transparenz: Das System macht Abläufe und Zusammenhänge sichtbar;
- Prävention: Das System unterstützt das Arbeitsprinzip „Prävention statt Reaktion“.

4.2.4 ERWARTUNGEN DER TRÄGERORGANISATION AN DAS PROJEKTMANAGEMENT-SYSTEM

Trägerorganisationen und Projektbeteiligte stellen Erwartungen an das Projektmanagement. Diese werden bei der Systemkonstruktion durch Wahl der Prozesse und Strukturen des Projektmanagements berücksichtigt.

Die strategischen und operativen Konzepte oder Vorgaben der Trägerorganisation werden durch das Projektmanagement umgesetzt und in das Projektmanagementsystem eingearbeitet. Es wird gezeigt, wie die Projektziele erreicht werden können (was wie erreicht und was wie vermieden werden kann).

Es ist erkennbar, wie der Zeitrahmen bei der Projektplanung und Projektabwicklung auch für Teilziele/ -aufgaben eingehalten werden kann. Es sind Möglichkeiten zur Erfassung und Messung der Aufwandsarten und -größen gegeben, um eine Minimierung oder Optimierung des Aufwandes sowohl beim Projektmanagement als auch bei der Planung, Steuerung und Durchführung der Arbeiten an dem Projekt sicherzustellen.

Es werden bei der Wahl der technischen, wirtschaftlichen und ablauforganisatorischen Lösungen die Risiken erkannt und Art und Grad der Gefährdung können reduziert werden. (Entsprechendes gilt auch für die Chancen.).

Die Berichterstattung über den aktuellen Stand des Projekts und die voraussichtliche Projektentwicklung durch Erfassung und Analyse des Projektgeschehens wird sichergestellt.

Das Projektgeschehen wird so detailliert ausgewiesen, wie es zur Steuerung des Projekts und zur Sicherung und Koordination der Prozesse und Ziele unerlässlich ist. Informationsfluss und bedarfsgerechte Berichterstattung werden gesichert.

Es wird gesichert, dass die am Projekt mitwirkenden Behörden und Ämter sowie die vom Projekt betroffenen Personen und Organisationseinheiten als Projektbeteiligte (Stakeholder) rechtzeitig informiert und in Planung und Abwicklung eingebunden werden. Es wird sichergestellt, dass die vorhandenen und verfügbaren Ressourcen im Projektmanagement bei dem Projekt effektiv genutzt werden.

Es wird sichergestellt, dass frühere und aktuelle Erfahrungen für alle Projekte einer Trägerorganisation verfügbar sind.

4.2.5 UNTERSTÜTZUNG DES PROJEKTMANAGEMENTSYSTEMS DURCH DIE TRÄGER-ORGANISATION

Um die vorher genannten Erwartungen zu erfüllen, benötigt das Projektmanagementsystem von der Trägerorganisation und den Projektbeteiligten als Voraussetzung verschiedene Maßnahmen und Festlegungen.

Auswahl der Prozesse und Aufbau der Struktur entsprechen den Regeln des Projektmanagements. Es ist festgelegt, wie sich das Projektmanagement bereits im Vorfeld des Vertragsabschlusses organisiert, über wesentliche Fakten informiert und gegebenenfalls zur beratenden Mitwirkung herangezogen wird. Auch die weitere Zusammenarbeit zwischen Vertrags- und Projektmanagement während des Projektablaufs ist geregelt, insbesondere für den Fall von Vertragsabweichungen und Nachforderungen.

Es ist festgelegt, wie Kontaktpersonen oder Ansprechpartner der Trägerorganisation und der am Projekt mitwirkenden Organisationseinheiten ausgewählt, eingesetzt und arbeitsfähig gemacht werden und wie Stellenplanung und Stellenbesetzung im Projektmanagement erfolgen müssen. (Es sind Anforderungs- und Eignungsprofile zu beachten).

Da Projekte temporäre Vorhaben sind, ist für die Projektmitarbeiter ein Übergang in neue Aufgaben nach Abschluss ihrer Projektarbeit vorgesehen. Es sollte festgelegt werden, wie die Mitarbeit in Projekten die Personalentwicklung des Mitarbeiters beeinflusst. Es ist geregelt, wie und wann Aufgaben, Verantwortung und Befugnisse für Planung, Steuerung und Abwicklung des Projekts festgelegt werden müssen, sowie wie und wann dies den davon Betroffenen verbindlich mitgeteilt wird.

Es ist geregelt, wie die Ziele und Unterziele festzulegen sind und wer daran wie mitwirkt. Es ist geregelt, wie und mit welchem Rang welche personellen und finanziellen Mittel und sonstigen Ressourcen dem Projekt verfügbar gemacht werden und wie sie zur Erreichung der Projektziele eingesetzt werden müssen. Es ist geregelt, wie möglichst viele, das Projekt betreffende Hintergrundinformationen dem Projektmanagement zugänglich gemacht werden.

Es ist geregelt, auf welche Weise sichergestellt werden muss, dass alle Konzepte, Entwürfe und durchgearbeiteten Lösungen zum Projektgegenstand, die den technischen, wirtschaftlichen und zeitlichen Bedingungen des Projekts gerecht werden können, auch dem Projektmanagement bekannt gegeben und verfügbar gemacht werden. Es ist geregelt, dass das Projekt im Projektportfolio der Organisation entsprechend seiner Bedeutung eingeordnet wird. Es ist geregelt, dass das Projektmanagementsystem durch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) ständig weiterentwickelt wird.

Wegen der Vielfalt der Bedingungen können diese Beispiele nicht alle Möglichkeiten abdecken. Oft zwingt das Projekt dazu, sich nicht auf die o. a. Beispiele zu beschränken, sondern Prozesse abzuwandeln und neue zusätzlich einzuführen. Es liegt in der Verantwortung von Bearbeiter und Benutzer, ein System zu schaffen, dessen Prozesse und Struktur dem Zusammenwirken der Funktionen der jeweiligen Aufgabenstellung des Projektmanagements entsprechen.

4.2.6 DOKUMENTATION DES PROJEKTMANAGEMENTSYSTEMS

Alle von einer Organisation für ihr Projektmanagementsystem festgelegten Prozesse sollten in einer systematischen, geordneten und verständlichen Weise in einer Verfahrensbeschreibung- in Anlehnung an die hierzu gültigen Standards der Trägerorganisation – dokumentiert werden (Projektmanagement-Handbuch).

4.2.7 REGELN FÜR PROJEKTMANAGEMENTPROZESSE

Die miteinander verbundenen Projektmanagementprozesse bilden die Elemente und Beziehungen des Projektmanagementsystems. Die jeweiligen Prozessziele werden erreicht, wenn die Qualität der Teilergebnisse den Forderungen entspricht.

Werden Ziele nicht, oder nur zum Teil erreicht, so können die Konsequenzen abgeschätzt werden.

Die Projektmanagementprozesse sind kennzeichnend für die Qualität des Projektmanagements und lassen erkennen, welche Ziele das Projektmanagement mit welchem Organisationsgrad, welchen Mitteln und welchem Aufwand erreichen will.

Beim Festlegen der Prozesse und Regeln wird beachtet,

- welche Ziele bei welchen Randbedingungen (Parameter) durch welche Projektmanagementprozesse und unter Einsatz welcher Arbeitsmittel erreicht werden müssen,
- welche Projektmanagementprozesse zur Planung, Steuerung und Überwachung des Projektablaufes erforderlich sind (Standardprozesse),
- welche Arbeitsschritte bei Einsatz welcher Personen und Mittel bei welchen Projektmanagementprozessen ein Element bilden sollten,
- welche Elemente als Träger bestimmter Projektmanagementfunktionen verfügbar sind,
- dass sichergestellt ist, dass das System die für die notwendige Flexibilität erforderlichen Freiheitsgrade besitzt,
- dass festgelegt ist, in welcher Reihenfolge eine Prozesskette gebildet werden muss, wobei die Prozesskette(in möglichst geringer Abhängigkeit zu technischen, organisatorischen und personalen Schranken stehen muss (müssen),
- dass die Qualität der Arbeitsergebnisse des Projektmanagements und ihrer Prozesse gesichert wird,
- wie ähnliche Prozesse standardisiert oder normiert werden,
- wie die Prozesse festgelegt und geändert und die Ergebnisse dokumentiert werden,
- wie die Prozesse eingeführt, vorbereitet, zur Ausführung vorgegeben und überwacht werden,
- wie die Produktivität und Wirtschaftlichkeit der Prozesse gesichert wird,

- wie eine Einbindung vorgegebener fremder Organisationselemente, Prozesse und Arbeitsmittel einschließlich Software in das Projektmanagementsystem zugelassen wird,
- wie die Weiterentwicklung der Prozesse gesichert ist.

4.3 DIN 69901-3: 2009-01 METHODEN

Diese Norm gilt für unterstützende Methoden bei der Anwendung von Projektmanagementsystemen. Sie ist anwendbar auf Projekte, Projektmanagementsysteme und Projektorganisationen aller Art.

4.3.1 PROJEKTMANAGEMENTMETHODEN

4.3.1.1 AUFWANDSCHÄTZUNG

Die Aufwandschätzung dient zur Prognose, welche Ressourcen (Personal, Finanzen und gegebenenfalls weitere) in welchem Umfang für eine Projektdurchführung notwendig sind.

Da zum typischen Zeitpunkt der ersten Aufwandschätzung – vor dem eigentlichen Projektstart – zumeist nur sehr unvollständige Informationen vorliegen, ist die Erstellung einer zuverlässigen Aufwandsschätzung eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Um in dieser Situation eine möglichst hohe Prognosequalität zu erreichen, ist ein methodisch fundiertes Vorgehen erforderlich. Mit diesem kann die Erfahrung der Beteiligten besser genutzt werden, ersetzen kann es die Beteiligung erfahrener Experten nicht.

Nach der ersten Aufwandschätzung ist diese iterativ zu verbessern.

Alle Methoden basieren grundsätzlich auf der Anwendung von Analogien:

Expertenschätzung: Die Schätzung wird von einem oder einer Gruppe von Experten durchgeführt.

Delphi-Methode: Die (Experten-)Schätzung wird durch eine strukturierte Mehrfachbefragung systematisiert.

Dreipunkt-Methode: Die (Experten-)Schätzung wird durch die Schätzung eines optimistischen, eines realistischen und eines pessimistischen Werts verfeinert. Der Schätzwert ermittelt sich als Mittelwert dieser Werte, wobei der realistische Wert stärker, in der Regel vierfach, gewichtet wird.

Schätzklausur: Die (Experten-)Schätzung wird als kollektive, also nicht anonyme, Mehrfachbefragung von Experten durchgeführt. Projektvergleich Der Aufwand für Projekte wird anhand der aktuellen Anforderungen rechnerisch aus den Erfahrungsdaten ähnlicher Projekte

4.3.1.2 PROJEKTCONTROLLING

Unter dem Oberbegriff Projektcontrolling sind alle für das Projektmanagement speziellen Controlling Methoden zusammengefasst. Es sind keine allgemeingültigen Methoden enthalten.

Die Controlling Methoden werden im Wesentlichen zum Überwachen und Steuern von Projekten verwendet. Sie dienen also dem Zweck, das Geplante mit der Realität abzugleichen um dann gegebenenfalls daraus Projektveränderungen abzuleiten.

Das Projektcontrolling ist integraler Bestandteil des Projektmanagements. Aus diesem Grund wird es in jedem Projekt zum Einsatz kommen. Die Ausprägung und die Art der Untermethode hängen teilweise von der Projektgröße bzw. Komplexität ab und obliegen dem Projektleiter bzw. den firmeninternen Richtlinien und Standards.

Es sind folgende Untermethoden bekannt:

- Earned Value Analysis,
- Fertigstellungsgradermittlung,
- Soll-/ Ist – Vergleiche,
- Meilensteintrendanalyse.

4.3.1.3 PROJEKTVERGLEICH

Projektvergleiche dienen der Prognose von Daten neuer Projekte, z. B. in der Aufwandschätzung, und der Bewertung der Abwicklung abgeschlossener Projekte, z. B. im Projektbenchmarking.

Die Methode erfordert Erfahrungsdaten ähnlicher Projekte und liefert neutrale Vergleichsergebnisse des Aufwandes bzw. der Schwere und Güte der Projektabwicklung.

Die für eine Projektart maßgeblichen Daten abgeschlossener Projekte werden vorweg gesammelt und geordnet (Erfahrungsdatenbank). Erforderlich sind mindestens 10 bis 30 Projekte. Nur bei hoher Ähnlichkeit der Projekte genügt eine kleinere Anzahl.

Die Auswertung der Erfahrungsdaten im Projektvergleich erfolgt durch parametrische Rechnung, durch Bildung von Durchschnittswerten oder durch Analogieschluss zwischen einzelnen Projekten. Die parametrische Rechnung setzt die Zielmerkmale der Projekte, z. B. Kosten und Dauer, in Beziehung zu Parametern, z. B. dem Sach- oder Aufgabenumfang des Projekts. Der Rechengang mit spezieller oder allgemeiner Statistiksoftware ergibt neben der natürlichen Streuung der Einzelwerte den quantitativen mittleren Zusammenhang eines Zielmerkmals mit den Parametern.

Dieser Zusammenhang oder die gebildeten Durchschnittswerte bzw. Analogien liefern die Prognosen neuer Einzelwerte und die Bewertungen abgeschlossener Projekte bei einzelnen Zielmerkmalen (Partialvergleich).

Für die Gesamtprognose oder Gesamtbewertung der Projektabwicklung können die Ergebnisse zusammenhängender Partialvergleiche verknüpft werden (Totalvergleich).

4.3.1.4 PROJEKTSTRUKTURIERUNG

Projekte sind in der Regel durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet. Sie beinhalten eine Vielzahl von Aufgaben mit gegenseitigen Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen, die oft nicht in ihrer Gesamtheit übersehen werden können.

Die Projektstrukturierung dient zur übersichtlichen Darstellung der Gesamtheit aller Aufgaben eines Projekts mit ihren jeweiligen Abhängigkeiten und unterstützt – durch eine sinnvolle Untergliederung – die Projektplanung und -steuerung. Die Projektstruktur

gibt allen Beteiligten eine klare Orientierung und erleichtert die Kommunikation sowie die Delegation von Arbeitspaketen (intern wie extern).

Ausgangspunkt für die Projektstrukturierung ist ein klares Verständnis der vielfältigen Anforderungen sowie die Formulierung von klaren Projektzielen bzw. -ergebnissen. Die Projektergebnisstruktur (bei einem Produkt spricht man auch von Produktstruktur) bildet diese Vielfalt und das Projektergebnis in geeigneter Form ab.

Auf dieser Basis kann dann eine **Projektstruktur** abgeleitet werden. Diese unterscheidet sich insbesondere durch die Aufgabenorientierung und die Berücksichtigung von Management-Tätigkeiten wie z. B. das Projekt und Qualitätsmanagement von der Projektergebnisstruktur. Die Projektstruktur kann als Projektstrukturplan entweder visualisiert (u. a. Baum-Diagramm oder „mind map“) oder in Form einer Liste abgebildet werden.

Einen Projektstrukturplan erstellt man durch Gliederung der Gesamtaufgabe in Teilaufgaben bis zu den plan- und kontrollierbaren Arbeitspaketen.

Je nach Strukturierungsstrategie sind verschiedene Methoden zur Gliederung praktikabel:

Zerlegungsmethode: Bei der Zerlegungsmethode beginnt man mit der 1. Ebene, welche den Namen des Projekts darstellt. Dann wird das Projekt nach einem bestimmten Gliederungskriterium in verschiedene Teile zerlegt. Diese bilden dann die 2. Ebene. Der Projektstrukturplan ist fertig gestellt, wenn alle Teile des Projekts in Arbeitspakete zerlegt wurden.

Zusammensetzungsmethode: Bei der Zusammensetzungsmethode werden mit Hilfe von Kreativitätsmethoden die Arbeitspakete eines Projekts gesammelt und nach der Analyse der Beziehungen der Pakete wird eine entsprechende Struktur erstellt.

Der Projektstrukturplan kann nach mehreren Gesichtspunkten aufgebaut sein. Man unterscheidet drei Arten von Projektstrukturplänen:

- Objektorientierter Projektstrukturplan;
- Funktionsorientierter Projektstrukturplan;
- Phasen- oder ablauforientierter Projektstrukturplan.

Bei einem objektorientierten Projektstrukturplan richtet sich die Definition der Arbeitspakete nach der (technischen) Struktur des Objekts. In einem funktionsorientierten

Projektstrukturplan werden die Arbeitspakete nach unterschiedlichen Funktionen (z. B. Vertrieb, Entwicklung, Versuch, Fertigung) gegliedert. In einem phasen- bzw. ablauforientierten Projektstrukturplan orientiert sich die Ordnung der Aufgaben an dem jeweiligen Vorgehensmodell (z. B. Planung, Entwicklung, Realisierung, Abnahme).

In der Praxis treten jedoch häufig Mischformen aus den drei beschriebenen Typen auf.

4.4 DIN 69901-4: 2009-01 DATEN, DATENMODELL

Diese Norm legt das Datenmodell einer Projektmanagement-Software fest. Sie ist teilweise, vor allem in Verbindung mit DIN 69901-1, DIN 69901-2, DIN 69901-3 und DIN 69901-5, anwendbar für

- Entwickler von Projektmanagement-Software;
- Entwickler von Software, die mit Projektmanagement-Software Daten austauscht,
- Organisationen, die eine Projektmanagement-Software einführen, aufrechterhalten und verbessern möchten;
- alle, innerhalb und außerhalb der Organisation, welche die Organisation bezüglich einer für sie geeigneten Projektmanagement-Software beraten und schulen.

Für das mit dieser Arbeit beschriebene E-Learning – Projekt ist eine Betrachtung zu dieser Problematik nicht notwendig.

4.5 DIN 69901-2: 2009-01 PROZESSE, PROZESSMODELL

Diese Norm legt die Prozesse eines Projektmanagementsystems fest. Sie ist in Verbindung mit DIN 69901-1, DIN 69901-3 und DIN 69901-5 anwendbar auf

- Organisationen, die ein Projektmanagementsystem einführen, aufrechterhalten und verbessern möchten,
- Organisationen, die sich der Übereinstimmung mit ihrer festgelegten Projektmanagement-Politik versichern möchten,
- Organisationen, die diese Übereinstimmung gegenüber anderen darlegen möchten,

- alle, die mit einem gemeinsamen Verständnis der im Projektmanagement verwendeten Begriffe zu tun haben,
- alle, innerhalb und außerhalb der Organisation, welche die Organisation bezüglich eines für sie geeigneten Projektmanagementsystems beraten und schulen,
- Entwickler von Projektmanagementsystemen.

Die Norm ist anwendbar sowohl für große, komplexe Projektmanagementsysteme als auch für kleinere, einfache Systeme.

4.5.1 PROZESSORIENTIERUNG

Diese Norm folgt der Erkenntnis, dass sich ein erwünschtes Ergebnis effizienter erreichen lässt, wenn Tätigkeiten und dazugehörige Ressourcen als Prozesse geleitet und gelenkt werden (vergleiche DIN EN ISO 9000). So werden in dieser Norm die für das Projektmanagement wesentlichen Tätigkeiten als Prozesse abgebildet und mit den Wechselwirkungen in ihrem Projektumfeld in Beziehung gesetzt. Das erleichtert einerseits allen Projektbeteiligten die Orientierung im Projektverlauf und stellt andererseits auch eine gute Basis für die unternehmensübergreifende Vernetzung sowie die kontinuierliche Verbesserung des Systems dar.

4.5.2 AUFBAU DES PROJEKTMANAGEMENT - PROZESSMODELLS

Der gesamte Ablauf eines Projekts (Projektlebenszyklus), von der Initialisierung bis zum Abschluss, lässt sich in zusammenhängende Abschnitte (Phasen) unterteilen. Die Norm unterscheidet zwischen Projektphasen und Projektmanagementphasen

Projektphasen unterteilen den Projektlebenszyklus in zeitlich zusammenhängende Abschnitte und spiegeln so den Projektverlauf mit den inhaltlichen Aktivitäten aus Sicht der jeweiligen Organisation wider. Abhängig von den Anforderungen der jeweiligen Projektart, Branche oder Organisation können diese Aktivitäten verschieden unterteilt werden. Die Phaseneinteilung auf der Ebene des Projektmanagements orientiert sich hingegen an den logisch zusammenhängenden Aktivitäten des Projektmanagements.

Die Norm unterscheidet die fünf Projektmanagementphasen „Initialisierung“, „Definition“, „Planung“, „Steuerung“ und „Abschluss“.

Die grundlegende Aufgabe bei der Gestaltung von Organisationen ist es, einen Abgleich bzw. eine Synchronisierung der Prozesse vorzunehmen (siehe hierzu auch DIN 69901-1) und zu dokumentieren (z. B. in einem Projektmanagement-Handbuch).

Im Rahmen der Projektmanagementphasen werden vielfältige Projektmanagementprozesse ausgeführt. Die Prozessuntergruppen ordnen thematisch zusammengehörige Prozesse und erleichtern somit die Orientierung über den Projektlebenszyklus. Damit werden die einzelnen Prozesse nicht nur den Projektmanagementphasen und Prozessgruppen sondern auch noch spezifischen Themengebieten zugeordnet

4.5.3 ÜBERSICHT ÜBER DIE PROJEKTMANAGEMENTPROZESSE

	Initialisierung	Definition	Planung	Steuerung	Abschluss
1. Ablauf und Termine		Meilensteine definieren	Vorgänge planen, Terminplan erstellen , Projektplan erstellen	Vorgänge anstoßen, Termine steuern	
2. Änderungen			Umgang mit Änderungen planen	Änderungen steuern	
3. Information/ Kommunikation/Dokumentation	Freigabe erteilen	Information, Kommunikation und Berichtswesen festlegen, Projektmarketing definieren, Freigabe erteilen	Information, Kommunikation und Berichtswesen planen, Freigabe erteilen	Information, Kommunikation und Berichtswesen steuern, Abnahme erteilen	Projektabschlussbericht erstellen, Dokumentation archivieren
4. Kosten und Finanzen		Aufwände grob abschätzen	Kosten- und Finanzmittelplan erstellen	Kosten- und Finanzmittel steuern	Nachkalkulation erstellen

5. Organisation	Zuständigkeit klären, Projektmanagementprozesse auswählen	Projektkernteam bilden	Projektorganisation planen	Kick-off durchführen, Projektteam bilden, Projektteam entwickeln	Abschlussbesprechung durchführen, Leistungen würdigen, Projektorganisation auflösen
6. Qualität		Erfolgskriterien definieren	Qualitätssicherung planen	Qualität sichern	Projekterfahrung sichern
7. Ressourcen			Ressourcenplan erstellen	Ressourcen steuern	Ressourcen rückführen
8. Risiko		Umgang mit Risiken festlegen, Projektumfeld analysieren	Risiken analysieren, Gegenmaßnahmen zu Risiken planen	Risiken steuern	
9. Projektstruktur		Grobstruktur erstellen	Projektstrukturplan erstellen, Arbeitspakete beschreiben, Vorgänge beschreiben		
10. Verträge und Nachforderungen		Umgang mit Verträgen definieren, Vertragsinhalte mit Kunden definieren	Vertragsinhalte mit Lieferanten festlegen	Verträge mit Kunden und Lieferanten abwickeln, Nachforderungen steuern	Verträge beenden
11. Ziele	Ziele skizzieren	Ziele definieren, Projekthinhalte abgrenzen		Zielerreichung steuern	

Die Tabelle enthält eine Übersicht über die Projektmanagement-Prozesse mit Zuordnung zu Projektmanagementphasen und Prozess-Untergruppen. Dem Mindeststandard entsprechende Prozesse sind fett gedruckt. Diese Arbeitsschritte können uneingeschränkt für jedes E-Learning – Projekt angewendet werden, um nicht nur den fachlichen Erfolg sicherzustellen.

5 REFERENZBEISPIEL ZUR UMSETZUNG EINES E-LEARNING – PROJEKTES AN DER HOCHSCHULE MITTWEIDA

5.1 EINLEITUNG

Im vorliegenden Abschnitt soll ein Referenzbeispiel zur Umsetzung eines E-Learning – Projektes an der Hochschule Mittweida vorgelegt werden.

Als Thema wurden die Kennwerte stochastischer Prozesse gewählt. Da sich im WBT Ausführungen zu diesem Thema befinden, wird an dieser Stelle auf die Darstellung der Kennwerte stochastischer Prozesse selbst verzichtet werden. Grundlage des WBT sind u.a. Mathcad – Arbeitsblätter. Die Software Mathcad ist ein kostenpflichtiges Programm, das zwar an der Hochschule zur Verfügung steht, jedoch im Selbststudium außerhalb der Hochschule meist nicht vorhanden ist. Im WBT befindet sich ein Link, in welchem es möglich ist, eine Demo – Version für nichtkommerzielle Zwecke zu laden. Auf Grund des begrenzten Ausmaßes der behandelten Thematik, genügt diese Vorgehensweise völlig. Die Mathcad – Dateien werden dem Lernenden zur Verfügung gestellt.

Nachfolgend ist die Generierung von fünf stochastischen Signalen mittels Mathcad dargestellt. Es handelt sich um folgende Zufallssignale:

- Gaußverteiltes Rauschsignal,
- Gleichverteiltes Zufallssignal,
- Exponentialverteiltes Zufallssignal,
- Binomialverteilt Zufallssignal,
- Unkorrelierte Rauschsignale.

Die vollständigen Mathcad – Arbeitsblätter befinden sich im Anhang.

5.2 GENERIERUNG VON STOCHASTISCHEN SIGNALEN MITTELS MATHCAD

5.2.1 GAUßVERTEILTES RAUSCHSIGNAL

Abtastrate: $f_A = 8000$

Abtastwert je Segment: $N = 1024$

Rauschabstand: $\text{SNR} = -20 \text{ dB}$

Mittelwert: $m = 1$

Streuung: $\sigma^2 = 100$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:

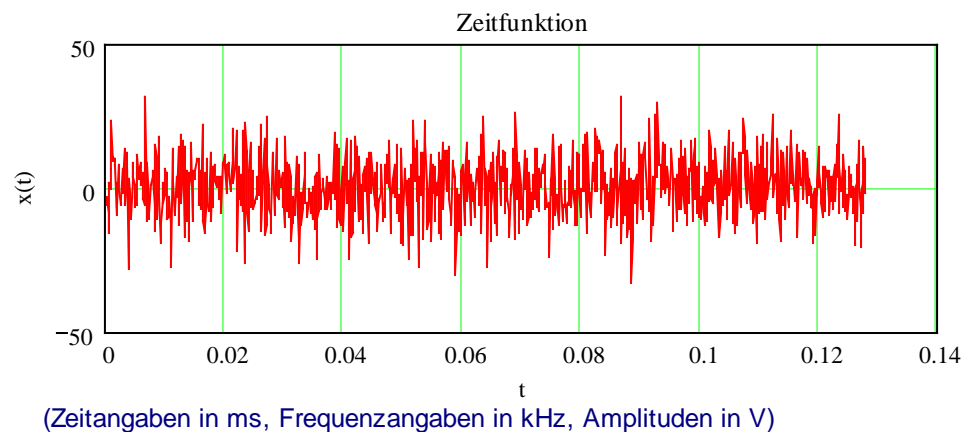


Abbildung 1: Gaußverteiltes Zufallssignal

5.2.2 GLEICHVERTEILTES ZUFALLSSIGNAL

Abtastrate: $f_A = 16000$

Abtastwert je Segment: $N = 1024$

Amplitude: $U_1 = -1$ $U_2 = 1$

Anzahl der Zufallszahlen: $m = 1024$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:

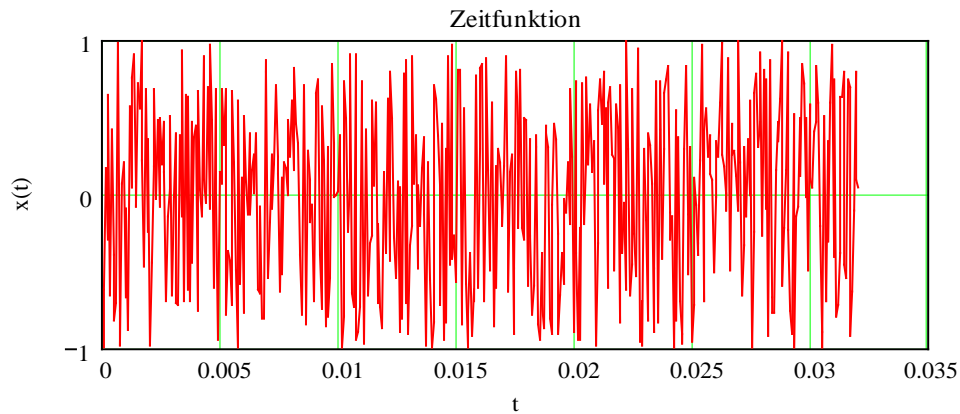


Abbildung 2: Gleichverteiltes Zufallssignal

5.2.3 EXPONENTIALVERTEILTES ZUFALLSSIGNAL

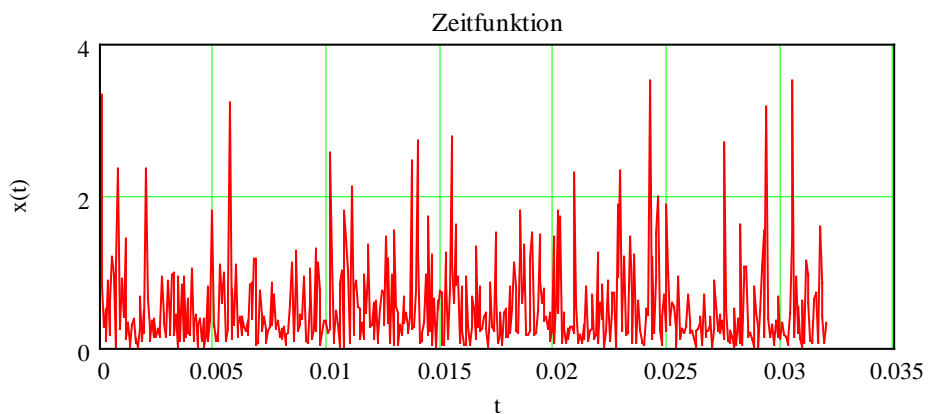
Abtastrate: $f_A = 16000$

Abtastwert je Segment: $N = 1024$

Reelle Verteilungsrate: $r = 2$

Anzahl der Zufallszahlen: $m = 1024$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:



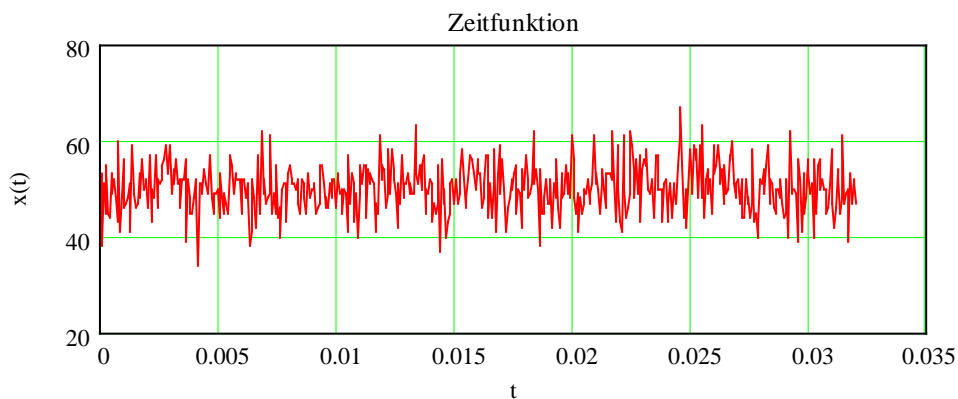
(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Abbildung 3: Exponentialverteiltes Zufallssignal

5.2.4 BINOMIALVERTEILTES ZUFALLSSIGNAL

Abtastrate:	$f_A = 16000$
Abtastwert je Segment:	$N = 1024$
Parameter:	$p = 0,5$ $n = 100$
Anzahl der Zufallszahlen:	$m = 1024$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

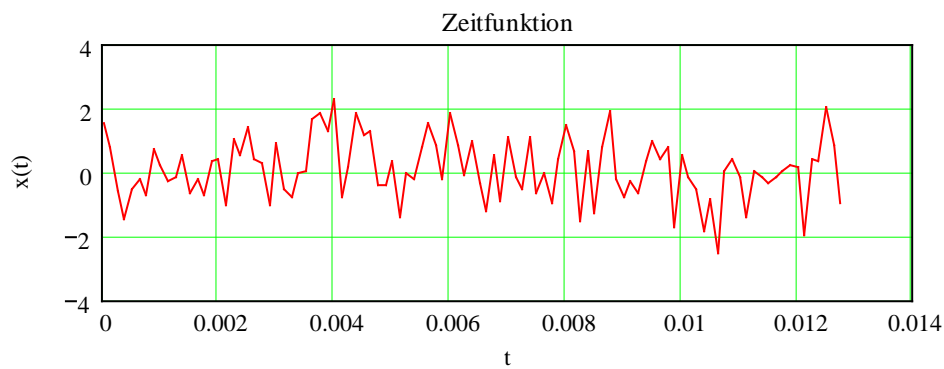
Abbildung 4: Binomialverteiltes Zufallssignal

5.2.5 UNKORRELIERTE RAUSCHSIGNALE

a.) Diskretes weißes Rauschen:

Abtastrate:	$f_A = 8000$
Abtastwert je Segment:	$N = 1024$
Mittelwert:	$m = 0$
Streuung:	$\sigma = 1$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Abbildung 5 Diskretes weißes Rauschen

b.) Bandbegrenztes Rauschen:

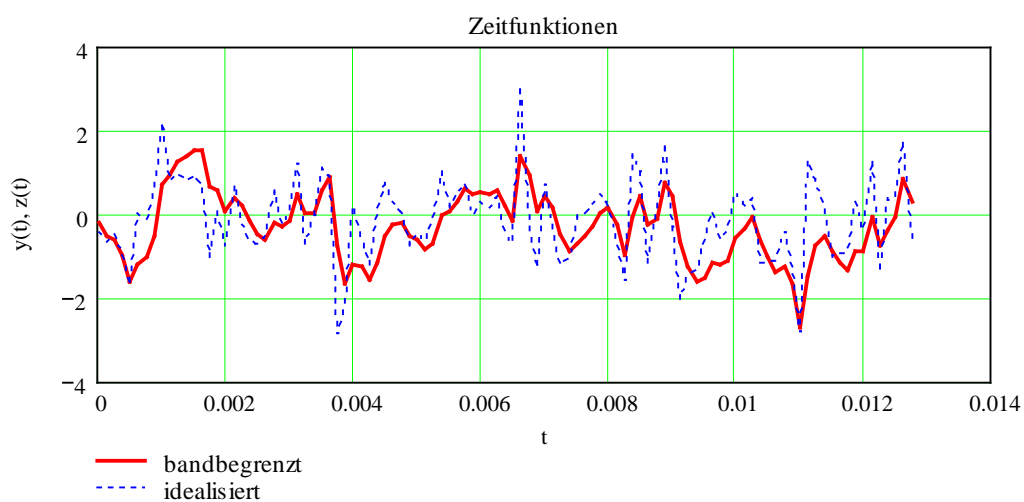
Abtastrate: $f_A = 8000$

Abtastwert je Segment: $N = 1024$

Mittelwert: $m = 0$

Streuung: $\sigma = 1$

Aus diesen Variablen wird mittels Mathcad folgendes Signal $x(t)$ generiert:



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Abbildung 5 Bandbegrenztes Rauschen

5.3 UMSETZUNG DER THEMATIK „KENNWERTE STOCHASTISCHER PROZESSE“ ALS REFERENZBEISPIEL IN FORM EINES WBT

Langtitel	WBT zur Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse“
Lehrfunktion	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsvermittlung, • Wissenserarbeitung, • Wissenstransfer, • Motivation, • Sonstige
Medieneinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • Hypertext, • Simulation, • Animation, • Sonstige.
Lehrszenarien	<ul style="list-style-type: none"> • Übung, • Seminar.
Fachbereich	<ul style="list-style-type: none"> • Informations- und Elektrotechnik, • Medien
Beschreibung	<p>Das vorliegende WBT zur Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse ist ein Referenzbeispiel zur Umsetzung einer Lernplattform für die Hochschule Mittweida, aber auch für das Bildungsportal Sachsen.</p> <p>Es ist eine multimedial gestaltete Lernumgebung zur Vermittlung solider Kenntnisse zur Thematik stochastischer Prozesse.</p> <p>Im Vordergrund steht die Interaktion zwischen Lernenden und Lernumgebung, die Studierende dazu anregen soll, selbstständig und entdeckend zu lernen.</p>
Internetadresse	http://www.htwm.de/it/
Ansprechpartner	Prof. Dr.-Ing. habil. Sporbert

Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Studierende in den Fachbereichen Informations- und Elektrotechnik sowie Medien, • Nebenfachstudenten und -studentinnen aus naturwissenschaftlichen Diplomstudiengängen, • Schüler und Schülerinnen der gymnasialen Oberstufe oder Lehrer
Ziele und Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel ist die Vermittlung von mathematischen, physikalischen und ingenieurtechnischen Grundlagen zur o.g. Thematik. • Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kennwerte stochastischer Prozesse, ○ Generierung von Zufallssignalen, ○ Veranschaulichung der Kennwerte mit Möglichkeiten der Interaktion,
Didaktisches Konzept	<p>Das vorliegende Lernmodul nutzt eine Kombination aus Hypertext, Animation und Simulation um Inhalte zur Thematik „Kennwerte stochastischer Prozesse zu veranschaulichen und dient als Ergänzung zu den klassischen Lehrmethoden Vorlesung, Seminar und Praktikum.</p> <p>Dabei sind kurze, thematisch abgeschlossene Lerneinheiten miteinander verknüpft. Das Erarbeiten des Stoffes erfolgt nach individuellen Bedürfnissen und Interessen selbstgesteuert und entdeckend. Dabei werden den Benutzern verschiedene Navigationsmöglichkeiten offeriert, z.B. hierarchisch (in Entsprechung zum Aufbau eines Lehrbuches), als vorgegebener Lernpfad (in Form von Kursen oder Seminaren, die spezielle Themen verfolgen) oder unter Heranziehung einer vernetzten Themenstruktur.</p>
Curriculare Verankerung	<p>Die Tutorials stehen den Studierenden als Selbstlernmodul ergänzend zu den Vorlesungen und Tutorien zur Verfügung.</p>

Zugang	<ul style="list-style-type: none">• Das vorliegende Projekt kann als WBT im Intranet der Professur von Prof. Dr.-Ing. habil. Spörbert dargestellt werden.• Es ist jedoch auch möglich, diese Plattform als CBT in CD – Form an die Studenten auszuhändigen.
Nutzung	<p>Die Plattform besteht aus einzelnen Lehr-/Lerneinheiten, die durch ein Content Management System in eine gemeinsame Lernumgebung eingebunden werden können.</p> <p>In den einzelnen Lehr-/Lerneinheiten sind benutzergesteuerte Animationen und Simulationen integriert. Daneben werden interaktive Übungen zur Anwendung des Wissens angeboten. Die interaktiven Animationen, Simulationen und Übungen wurden mit dem Programm Adobe Flash erstellt.</p>
Benötigte Software	<ul style="list-style-type: none">• Zugang zum Internet,• Gängiger Browser mit Flash – Plug-In,• Mathcad (mindestens ab Version 9)
Entwicklung	<ul style="list-style-type: none">• Server -Konfiguration: Apache Web-Server mit PHP und MySQL,• Gängige Tools zur Erstellung von Webseiten mit PHP,• Adobe Flash

6 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorgelegten Diplomarbeit wurden die Hintergründe für die Einführung von E-Learning – Projekten an Hochschulen beleuchtet. Es wurde dargestellt, wie der Lehrende vorgehen kann, um eine Akzeptanz bei der Nutzung der neuen Medien erzielen kann.

Auch wurden die Aspekte der neuen Normung in Bezug auf das Projektmanagement aufgeführt. Es wurde dargestellt, dass eine strukturierte Herangehensweise im Sinne des Projektmanagements an die Problematik E-Learning zum Erfolg führen kann.

Wichtig bei der Bearbeitung war, dass es im Zuge der sinnvollen von Ressourcen, bei der Einführung eines E-Learning - Projektes notwendig ist, auf bereits vorhandene Hard- und Software zu setzen und diese entsprechend anzuwenden.

Die Möglichkeiten, die sich aus dieser Diplomarbeit ergeben sind auf der einen Seite die Nutzung der Mathcad – Arbeitsblätter für die Vorlesungen im Fach Signale und Systeme. Hier ist es möglich, durch Veränderung der Parameter, sofort und verständlich, die Veränderungen der Signale und deren Kennwerte selbst zu veranschaulichen.

Der wesentliche Nutzen besteht auf der anderen Seite in der Verwendung der E-Learning – Plattform für die umgesetzte Thematik. Auch hier gilt, dass im Sinne einer nachhaltigen Anwendung, diese, ohne großen Aufwand für andere Themen genutzt werden kann.

A1 MATHCAD -ARBEITSBLÄTTER

Die Mathcad – Arbeitsblätter befinden sich in ausgedruckter Form am Ende des schriftlichen Exemplars, in elektronischer Form auf beigefügter CD.

A1.1 Gaußverteiltes Rauschsignal,

A1.2 Gleichverteiltes Zufallssignal,

A1.3 Exponentialverteiltes Zufallssignal,

A1.4 Binomialverteiltes Zufallssignal,

A1.5 Unkorrelierte Rauschsignale.

A2 QUELLTEXTE

Die Quelltexte zum WBT befinden sich in ausgedruckter Form am Ende des schriftlichen Exemplars, in elektronischer Form auf beigefügter CD.

III LITERATURVERZEICHNIS

- [01] Kammeyer, Karl D.; Kroschel, Kristian: Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB- Übungen. - 4. Aufl. - Stuttgart: B.G. Teubner Verlag, 1998
- [02] Girod, Bernd; Rabenstein, Rudolf: Einführung in die Systemtheorie. - 2. Aufl. - Stuttgart: B.G. Teubner Verlag, 2003
- [03] Fliege, Norbert: Systemtheorie. - 1.Aufl. - Stuttgart: B.G. Teubner Verlag, 1991
- [04] Unbehauen, Rudolf: Systemtheorie 1 – Allgemeine Grundlagen, Signale und lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich. - 8. Aufl. - München Oldenbourg Verlag, 2002
- [05] Unbehauen, Rudolf: Systemtheorie 2 – Mehrdimensionale, adaptive und nichtlineare Systeme. - 7. Aufl. - München Oldenbourg Verlag, 1998
- [06] Schüßler, Hans-Wilhelm: Digitale Signalverarbeitung Band I – Analyse diskreter Signale und Systeme. - 3.Aufl. - Berlin: Springer Verlag, 1992
- [07] Mildenberger Otto: Informationstechnik kompakt – Theoretische Grundlagen. 1. Aufl. – Braunschweig - Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, 1999
- [08] Mildenberger Otto: Aufgabensammlung System- und Signaltheorie. 1. Aufl. – Braunschweig - Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, 1994
- [09] Werner, Martin: Signale und Systeme – Lehr- und Arbeitsbuch - 1. Aufl. – Braunschweig - Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft 2000
- [10] Bett, K. & Wedekind, J. & Zentel, P. (Hrsg.): Medienkompetenz für die Hochschullehre. Reihe Medien in der Wissenschaft, Band 28. Münster: Waxmann. 2004
- [11] Andermann, H. (2003): Entwicklung von alternativen Publikationsstrukturen in Europa und den USA : DFG-Projekt: Perspektiven für den Bezug

- elektronischer Fachinformation in der Bundesrepublik Deutschland. Bibliotheksdienst, 2003
- [12] Beißwenger, M. & Storrer, A.: Chat-Szenarien für Beruf, Bildung und Medien. Stuttgart: ibidem, 2005
- [13] Beuschel, W. & Gaiser, B.: Flexibilität und Rigidität beim Einsatz vernetzter multimedialer Lernumgebungen. In: Fachtagung Elektronische Medien in der wissenschaftlichen Weiterbildung. Möglichkeiten, Erfahrungen, Anstöße. TU Braunschweig. 1999
- [14] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Information vernetzen – Wissen aktivieren: strategisches Positionspapier zur Zukunft der wissenschaftlichen Information in Deutschland. 2002
- [15] Bundesministerium für Bildung und Forschung & Deutsche Forschungsgemeinschaft: Kooperationsvereinbarung zur Förderung von Informationsverbünden und Virtuellen Fachbibliotheken durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Bonn: DFG. 2001
- [16] Friedrich, H. F. & Pfeiffer, M.: Wo bin ich? Was muss ich jetzt tun? Zur Optimierung einer multimedialen Lernumgebung. Bern: 1997
- [17] Fries, Christian: Grundlagen der Mediengestaltung. Leipzig: Carl Hanser Verlag. 2003
- [18] Gaiser, B.: Die Gestaltung kooperativer telematischer Lernarrangements. Aachen: Shaker-Verlag. 2002
- [19] Häfele, H. & Maier-Häfele, K.: 101 e-Le@rning Seminarmethoden. Bonn. 2004
- [20] Hoppe, G.: Entwicklung strategischer Einsatzkonzepte für E-Learning an Hochschulen. Uni Hannover. 2004
- [21] Issing, J., Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia.. Weinheim: BELTZ Psychologie Verlags Union. 1995

- [22] Kerres, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung (2. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag. 2002
- [23] Kerres, M., Euler, D., Seufert, S., Hasanbegovic, J. & Voss, B.: Lehrkompetenz für E-Learning-Innovationen in der Hochschule. Ergebnisse einer explorativen Studie zu Maßnahmen der Entwicklung von e-Lehrkompetenz. SCIL-Arbeitsbericht 6, St. Gallen. 2005
- [24] Mair, D.: E-Learning - Das Drehbuch. Handbuch für Medienautoren und Projektleiter. Berlin: Springer Verlag. 2005
- [25] Schulmeister, R.: Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht.. In: Rinn, U., Meister D. M. (Hrsg.). Didaktik und Neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule. Münster: Waxmann. 2004
- [26] DIN 69901-1: 2009-01; Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 1: Grundlagen. Beuth-Verlag Berlin: 2009
- [27] DIN 69901-2: 2009-01; Projektmanagement Projektmanagementsysteme – Teil 2: Prozesse, Prozessmodell. Beuth-Verlag Berlin: 2009
- [28] DIN 69901-3: 2009-01; Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 3 Methoden: Prozesse. Beuth-Verlag Berlin: 2009
- [29] DIN 69901-4: 2009-01; Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 4: Daten, Datenmodell. Beuth-Verlag Berlin: 2009
- [30] DIN 69901-5: 2009-01; Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe. Beuth-Verlag Berlin: 2009
- [31] <http://www.rad.rwth-aachen.de/lernprogramm/lun1.htm>: 2009
- [32] <http://www.webgeo.de/start/start.php>: 2009
- [33] <http://www.uni-kassel.de/his/hislsf/>: 2009
- [34] <http://pages.unibas.ch/latinum-electronicum/>: 2009
- [35] <http://www.vetbio.uzh.ch/teaching/multimedia.html>: 2009
- [36] <http://www.neurop.ruhr-uni-bochum.de/lehre/Praktikum/>: 2009

-
- [37] <http://www.online-lab.net/index.htm>: 2009
- [38] <http://www.checkpoint-elearning.de/article/5256.html>): 2009
- [39] <http://www.ub.uni-tuebingen.de/pro/elib/tobias.php?la=de&fr=y>: 2009
- [40] <http://typo3.org/>: 2009
- [41] <http://www.distinguish.de/index.php/web-20>: 2009

IV SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Lichtenstein, 30. Juni 2009

Mario Hofmann

A2 QUELLTEXTE

Die Quelltexte zum WBT befinden sich in ausgedruckter Form am Ende des schriftlichen Exemplars, in elektronischer Form auf beigefügter CD.

V ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Gaußverteiltes Rauschsignal	87
Abbildung 2: Gleichverteiltes Zufallssignal	88
Abbildung 3: Exponentialverteiltes Zufallssignal	89
Abbildung 4: Binomialverteiltes Zufallssignal	88
Abbildung 5: Diskretes weißes Rauschen	90
Abbildung 6: Bandbegrenztes Rauschen.....	90

VI GLOSSAR

Account

Zugangsberechtigung zu einem Computer, Online-Dienst oder Mailbox-Konto bei einem Internet- Anbieter (Provider). Zu jedem Account gehören ein Benutzername und ein Passwort, mit denen sich der Nutzer bei der Anwahl seines Providers identifiziert und durch die er danach beispielsweise Zugriff auf seine E-Mails erhält.

Animation

Animationen entstehen durch das Aneinanderreihen von Bildern mit unterschiedlichen Bildinhalten beziehungsweise Bildpositionen. In Bilder- oder Grafikanimationen werden mehrere Objekte übereinander gelegt. Die einzelnen Bilder aus dem Bilderstapel werden an einer definierten Position in einer bestimmten Reihenfolge eingeblendet.

Annotation

Eine Annotation ist eine Anmerkung oder Hervorhebung zu einem bereits vorhandenen Text beziehungsweise Dokument.

Asynchrone Kommunikation

Der Begriff asynchrone Kommunikation bezeichnet die zeitlich versetzt stattfindende Kommunikation. Werkzeuge, die asynchrone Kommunikation erlauben, sind E-Mail, Mailinglisten, Diskussionsforen und Newsgroups.

Asynchrones Lernen

Bezeichnet Lernprozesse bei denen die Kommunikation und Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden zeitlich versetzt stattfindet. Der Benutzer lernt mit Hilfe (multimedialer) Lehrmaterialien, gegebenenfalls mit tutorieller Unterstützung (Teletutoring).

Autorenwerkzeug

(Auch: Autorensystem, Autorentool); Autorenwerkzeuge sind Werkzeuge zur multimedialen Aufbereitung von Lerninhalten und Entwicklung von Lernsoftware (zum Beispiel Toolbook, Authorware, Flash). Auch ohne besondere Programmierkenntnisse lassen sich damit einfache Anwendungen erstellen.

Blended Learning

(Auch: Hybrides Lernen); Blended Learning ist ein Lehr-/Lernkonzept, das eine didaktisch sinnvolle Verknüpfung von Präsenzveranstaltungen und virtuellem Lernen auf der Basis neuer Informations- und Kommunikationsmedien vorsieht.

CBT (Computer Based Training)

CBT bezeichnet eine Art des computerunterstützten Lernens. Die Lernenden durchschreiten Programme und damit verschiedene Lernschritte auf dem Computer (meistens über den Einsatz von CD-Rom). Bisher wird CBT vorwiegend zum Erlernen von Computer-Anwendungen, Sprachen, in Kinderlernprogrammen oder der betrieblichen Weiterbildung eingesetzt.

Chat (-programm)

Der Chat (Verb: chatten) ist eine textbasierte Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Nutzern in Echtzeit. Viele Internetdienstleister und Netzwerke bieten die Möglichkeit zum Chat. Chat kann durch eine synchrone Audio- oder Videoübertragung ergänzt werden.

Community

(Auch: Online Community, Virtual Community); Gemeinschaft, die - in der in der Hauptsache oder ausschließlich - online interagiert. Die Gruppenbildung erfolgt über ein gemeinsames Arbeits- oder Forschungsziel oder ein anderes gemeinsames Interesse, etwa der Pflege und Weiterentwicklung von Freeware.

Content

Unter Content (dt. Inhalt) wird alles vom ausschließlichen Schreiben fachlicher Texte, die die Grundlage eines Lernmoduls darstellen können, bis hin zum fertigen Kurs bzw. Studiengang verstanden.

Datenbank

Eine Datenbank ist ein Archiv in dem Informationen (Daten) anhand von Masken, Filter- und Sortiersystemen strukturiert gesammelt, verwaltet, kontrolliert und miteinander verknüpft werden. Ein Datenbanksystem besteht aus der Datenbasis mit den Primärda-

ten, einer Datenbankbeschreibung, die Informationen über den Aufbau und die Organisation der Datenbank enthält und einer entsprechenden Datenbank- Software.

Delphi-Befragung

Die Delphi-Befragung ist ein mehrstufiges Interviewverfahren um Trends und Entwicklungen besser einschätzen zu können. In der ersten Stufe beantwortet eine Gruppe von Experten einen Fragenkatalog, der statistisch ausgewertet wird. In der zweiten Stufe wird das Ergebnis den Experten präsentiert und erneut diskutiert und verfeinert. Ziel ist es, zu einer Gruppenmeinung zu gelangen, die die Bandbreite der Expertenmeinungen erfasst und somit am besten den Zukunftstrend repräsentiert.

(Diskussions-) forum

Ein Diskussionsforum (oder Forum) ist ein virtueller Nachrichten- beziehungsweise Diskussionsbereich zur asynchronen Kommunikation, in dem zwei oder mehrere Nutzer in Diskussion treten können. Man unterscheidet Foren, die allen Nutzern offen stehen, von geschlossenen Diskussionsforen, zu denen nur ein bestimmter Nutzerkreis Zugang hat. Über den Thread bekommt der Teilnehmende einen Überblick über den aktuellen Diskussionsverlauf. Über Postings kann der Benutzer selbst Beiträge in Foren einbringen.

Drehbuch

Das Drehbuch ist ein Hilfsmittel zur Konzeption von multimedialen Inhalten. Es führt alle Inhaltselemente einer multimedialen Anwendung detailliert auf und stellt deren Abläufe und Zusammenspiel dar. Inhaltselemente sind z. B. die Anzahl der geplanten Einzelseiten, Texte, Geräusche, visuelle Interaktionsmöglichkeiten, eine kurze Inhaltsangabe, Videosequenzen, Fotos und Grafiken. Das Drehbuch beinhaltet alle maßgeblichen Informationen und ist somit der Wegweiser für die weitere Produktion.

E-Commerce (Electronic Commerce)

(Deutsch: Elektronischer Handel); Unter dem Begriff E-Commerce wird die kommerzielle Nutzung des Internets zusammengefasst. Darunter fallen Transaktionen im Internet wie das Bestellen und Bezahlen von Waren oder Dienstleistungen und das Online-Banking sowie Marketing per E-Mail.

E-Learning (Electronic-Learning)

E-Learning bezeichnet das Lernen mit elektronischen Medien. E-Learning ist eine Form des Lernens, bei der digitale Medien (Computer und Internet) eingesetzt werden.

E-Teaching

Wie E-Learning. Während E-Learning das Lernen mit digitalen Medien betont, hebt der Begriff E-Teaching auf die Lehre und die Perspektive der Lehrenden ab.

Evaluation

Die Evaluation ist eine systematische Untersuchung des Nutzens oder Wertes einer (E-Teaching-) Maßnahme. Die erzielten Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen werden aus empirisch gewonnenen qualitativen und/oder quantitativen Daten hergeleitet. Im Bildungsbereich wird zwischen der Evaluation während des Bildungsprozesses (auch formative, begleitende oder Prozess-Evaluation genannt) und der Evaluation am Ende der Bildungsmaßnahme (auch summative, Produkt- oder Ergebnis-Evaluation genannt) unterschieden.

Flash

Flash von Macromedia ist ein Autorenwerkzeug, mit dem multimediale Animationssequenzen aus Grafik und Sound produziert werden können. Flash Movies bestehen aus einer animierten Vektorgrafik und sind daher sehr kompakt und für die Wiedergabe über das Internet geeignet. Über zusätzliche Funktionen (sog. Actions) lassen sich interaktive Elemente erstellen, die besonders bei der Webseiten-Navigation, Spielen, Trickfilmen, animierten Logos oder Präsentationen zum Einsatz kommen. Um Flash-Animationen abspielen zu können, muss die entsprechende Version des Flash-Players installiert sein.

HTML (Hypertext Markup Language)

HTML ist das wichtigste Dateiformat für die Veröffentlichung von Texten im Internet. HTML ist eine Auszeichnungs- (Markup -) Sprache, die Texte strukturiert, indem sie die logischen Elemente eines Textdokuments (Überschriften, Absätze, Listen, Tabellen, Formulare usw.) definiert. Über Referenzen können Grafiken und Medienformate eingebunden werden. Außerdem lassen sich in HTML Verweise (Hyperlinks) zu bestimmten Stellen innerhalb des Dokuments oder zu jeder beliebigen Webseite legen. HTML-

Dokumente werden mit sogenannten (Web-)browsern (z.B. Internet Explorer, Netscape) angezeigt.

Hyperlink

Hyperlinks erlauben Verweise auf andere Stellen in Hypertexten. Durch Anklicken von Hyperlinks gelangt der Benutzer auf andere Seiten oder Dokumente. Im WWW spielen Links eine große Rolle, da sie die für das Internet charakteristische nicht-lineare Rezeption - das sogenannte Surfen -ermöglichen. Hyperlinks heben sich gewöhnlich durch Farbe und Unterstrich vom allgemeinen Text ab. Auch Grafiken und Bilder können Links darstellen.

Hypertext

Hypertexte bilden die Grundlage des Internet. Ein Hypertext erlaubt Sprünge (Verweise, Hyperlinks) zu vertiefenden Themen oder zur Übersicht und muss nicht sequentiell gelesen werden.

Informelle Kommunikation

Unter informeller Kommunikation wird der spontane und ungeplante Austausch bezeichnet. Zufällige Begegnungen wie zum Beispiel am Kopiergerät schaffen Situationen, die informelle Kommunikation fördern. Informelle Kommunikation ist durch den Gebrauch von Umgangssprache und fehlende Dokumentation charakterisiert.

Interaktivität

Interaktivität in Bezug auf Computersysteme beschreibt die Eigenschaften von Software, dem Benutzer verschiedene Eingriffs- und Steuermöglichkeiten zu eröffnen. Mit der Idee der Interaktivität ist im Zusammenhang mit digitalen Medien außerdem die wechselseitige Kommunikation von Sender und Empfänger gemeint: ein "Empfänger" kann zum "Sender" werden und umgekehrt.

Java

Java ist eine objektorientierte Programmiersprache, die von der Firma Sun Microsystems entwickelt wurde. Java lehnt sich syntaktisch stark an C++ an. Java-Programme laufen unabhängig vom jeweiligen Betriebssystem. Voraussetzung dafür ist eine Java Virtual Machine (JVM).

Lehrverfahren

Lehrverfahren sind Unterrichtsmethoden, die sich durch die unterschiedlichen Grade der Strukturierung und Aktivierung der Lernenden unterscheiden.

LMS (Lernmanagement-System)

Ein Lernmanagementsystem (LMS), auch Learning Management System oder Lernplattform genannt, bildet in der Regel den technischen Kern einer komplexen webbasierten E-Learning Infrastruktur. Es handelt sich dabei um eine auf einem Webserver installierte Software, die das Bereitstellen und die Nutzung von Lerninhalten unterstützt und Instrumente für das kooperative Arbeiten und eine Nutzerverwaltung bereitstellt.

Mailingliste

Mailinglisten stellen eine Mischform zwischen E-Mail und Newsgroup dar und bestehen zu den verschiedensten Themen und Informationszwecken. Benutzer haben die Möglichkeit sich in Mailinglisten einzutragen (subscribe). Nachrichten an die Mailingliste werden automatisch an alle Abonnenten (Subscriber) weiterversendet.

Medienkompetenz

Mit Medienkompetenz werden Fähigkeiten und Fertigkeiten beschrieben, die die Verwendung und Erstellung von Medien betreffen. Der Begriff wird analog zu Begriffen wie Fach- oder Sozialkompetenz verwendet.

Metadaten

Metadaten sind bestimmte Informationen zu Dokumenten wie Titel, Schlagworte, Erstellungsdatum oder Autor. Sie helfen, elektronische Daten zu beschreiben, um sie besser zu archivieren und auffindbar zu machen. Im E-Learning Bereich enthalten Metadaten Informationen zu Lernobjekten.

Multimedia

Multimedia ist der Oberbegriff für Dokumente, die durch den kombinierten Einsatz verschiedener digitaler Medien wie Ton, Text, Grafik und bewegter Bilder entstanden sind. Meistens ist mindestens ein zeitabhängiges Medium, zum Beispiel bewegtes Bild oder Ton, enthalten.

Newsgroup

Eine Newsgroup ist ein asynchrones Kommunikationsmedium zum öffentlichen Nachrichtenaustausch über bestimmte Themen. Wie an einem Schwarzen Brett können von den Benutzern Nachrichten eingestellt sowie alle Beiträge eingesehen werden. Es gibt sowohl moderierte wie unmoderierte Newsgroups. In moderierten Groups kontrolliert der Moderator zuerst die Beiträge, bevor sie veröffentlicht werden. Es gibt eine unendliche Anzahl virtueller Diskussionsgruppen zu jedem vorstellbaren Themenbereich.

Open Educational Resources (OER)

Im Allgemeinen wird unter OERs digitalisiertes Lehr-/Lernmaterial verstanden, das im Internet zur freien Verfügung steht. Als OER können demnach ganz unterschiedliche Formen wie Kurse, Kursanwendungen, Kursmodule, aber auch (Hyper-) Textdateien, Bilder, Audio, Video, Simulationen usw. verstanden werden. Eingeschlossen sind auch Tools wie Lernmanagementsysteme oder Trainingsmaterialien zur Verwendung oder Qualitätssicherung von OERs. Insgesamt können OERs zum einen nach dem Materialtyp (Software, Publikationen, Kurse usw.) und zum anderen auf Grund ihrer Medienformate (Webseiten, CD-ROM usw.) unterschieden werden.

Open Source

Open Source ist ein Begriff für Software, deren Quellcode, d.h. die interne Funktionsbeschreibung, für jeden zum freien Herunterladen, Verändern und Weiterverteilen kostenlos zur Verfügung steht. Die Entwicklung und Verwaltung der Software wird in der Regel durch eine Gemeinschaft von Entwicklern und Anwendern vorangetrieben, die nicht in erster Linie kommerzielle Interessen verfolgt. Beispiele: Betriebssystem Linux, Office-Paket OpenOffice.

PDF (Portable Document Format)

PDF ist ein Dateiformat, mit dem es möglich ist, elektronische Dokumente unabhängig von einer bestimmten Software (z.B. einem Textverarbeitungsprogramm) oder einem Betriebssystem originalgetreu darzustellen. Für die Anzeige der PDF Dokumente wird der Acrobat Reader benötigt.

PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP ist eine serverseitige Skript -Sprache zur Erstellung datenbankgestützter, dynamischer Webseiten. Dynamische Webseiten werden erst bei Aufruf generiert, so dass

sich die Inhalte, etwa die Ergebnisse einer Kursabfrage, individuell auf die Kriterien des Besuchers zuschneiden lassen. PHP ist ein Open-Source -Produkt.

Plug-In

Ein Plug-In ist ein Zusatzprogramm eines Webbrowsers, das die Wiedergabe bestimmter Dateiformate (etwa Video, Audio) erlaubt.

Präsentationsprogramme

Präsentationsprogramme (z.B. PowerPoint, Impress, ActiveSlide, Keynote) dienen der Erstellung und Darstellung digitaler Folien zur Unterstützung von Vorträgen und Präsentationen. Die Präsentationen lassen sich mit einem an den Laptop angeschlossenen Beamer auf eine Leinwand projizieren.

Projektmanagement

Projektmanagement umfasst die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation und -techniken für die Abwicklung eines Projektes. Die DIN 69 901 definiert ein Projekt als ein Vorhaben, das im wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist. Ein Projekt zeichnet sich aus durch eine neuartige oder einmalige Aufgabe, eine klare Zielsetzung, zeitliche, finanzielle, personelle Begrenzungen, Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben, fachübergreifende Abstimmung und Kooperation sowie projektspezifische Organisation.

Quellcode

Der Quellcode oder auch Quelltext eines Programms ist der Text, den der Programmautor entsprechend den Regeln der jeweiligen Programmiersprache anfertigt. Auch die Auszeichnungsansicht einer HTML- Seite wird Quellcode genannt. In der Regel ist der Quellcode im ASCII (American Standard Code for Information Interchange) Format verfasst. Um aus dem Quellcode ein ausführbares Programm zu machen, muss er in vielen Fällen kompiliert werden, das heißt, dass die Programmiersprache in den ausführbaren Maschinencode übersetzt werden muss. Interpretierte Programmiersprachen benötigen dagegen keine Kompilierung. Programme, bei denen der Quellcode eingesehen und bearbeitet werden kann, werden als Open Source -Produkte bezeichnet.

Simulation

Eine Simulation ist eine mediale Nachstellung realer Zusammenhänge. Siehe dazu Virtuelle Realität.

Sitemap

Als Sitemap wird eine meist grafische Übersicht der Struktur einer Webseite bezeichnet. Sie kann zur Planung des Internet -Auftritts und als Navigationshilfe eingesetzt werden. Eine Webseite bezeichnet dabei die Gesamtheit zusammengehöriger Internetseiten.

Situiertes Lernen

Das Konzept des „situierten Lernens“ ist eine Forderung an die Gestaltung von Lernvorgängen. Danach soll Lernen in möglichst authentisch gestaltete Lernsituationen (situative Kontexte) eingebettet sein. Ausgangsfragestellung ist hierbei i.d.R. ein praxisorientiertes Anwendungsproblem.

Soziale Präsenz

Unter sozialer Präsenz wird das Ausmaß verstanden, in dem ein Gesprächspartner bei der Kommunikation über elektronische Medien als natürliche Person wahrgenommen wird. Nonverbale und paraverbale Anteile wie Gestik, Mimik und Betonung, aber auch die Kleidung und das Auftreten von Personen spielen für die soziale Präsenz im Allgemeinen eine große Rolle.

Streaming

Als Streaming wird die Übertragung von Video- oder Audiodaten bezeichnet, wobei die Daten schon während des Download durch den Browser oder ein Plug-In abgespielt werden können. Standardprogramm für das Streaming von Audiodateien ist zum Beispiel RealAudio, für Videodateien QuickTime oder der Windows Media Player.

Synchrone Kommunikation

Synchrone Kommunikation ist dadurch gekennzeichnet, dass sie in Echtzeit zwischen zwei oder mehreren Benutzern, wie etwa im Chat, stattfindet. Dabei spielt es keine Rolle, ob sich die Benutzer am gleichen Ort aufhalten oder räumlich verteilt sind. Gegenstück zur synchronen Kommunikation ist die asynchrone Kommunikation.

Synchrones Lernen

Synchrones Lernen ist dadurch gekennzeichnet, dass sich Lernende und Lehrende zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten befinden und die Kommunikation (nahezu) ohne Zeitverzögerung abläuft. Das ermöglicht Fragen oder auch Diskussionsbeiträge der Lernenden.

Teleteaching

Teleteaching ist die Live-Übertragung von Lehrveranstaltungen insbesondere von Vorlesungen über Videokonferenz -Systeme. Eine Erweiterung des Teleteachings kann über die Aufzeichnung der Live-Übertragungen und eine webbasierte Distribution über Streaming Video oder über Datenträger wie DVD und CD-ROM geschehen. Zudem können die Aufzeichnungen bearbeitet werden. Dabei werden Vorlesungsmitschnitte gemeinsam mit den Foliensätzen einschließlich sämtlicher Annotationen für die zeitversetzte Nutzung aufbereitet.

Teletutoring

Teletutoring ist eine Form der Betreuung beim E-Learning. Die Aufgabe des Teletutors umfasst die organisatorische, technische und inhaltliche Betreuung der Lernenden über das Internet.

Vektorgrafik

Eine Vektorgrafik ist aus Linien, Kurven und Flächen aufgebaut, die im Gegensatz zu Pixelgrafiken (Bitmap Grafiken) nicht punktwise dargestellt, sondern mit sogenannten Vektoren mathematisch genau beschrieben werden. Vektorgrafiken lassen sich ohne Qualitätsverlust stufenlos vergrößern und verkleinern. Programme, die mit Vektorgrafiken arbeiten, sind Illustrationsprogramme wie CorelDraw und Adobe Illustrator sowie CAD-Programme wie AutoCAD, CATIA und ProEngineer.

Virtuelle Realität

Als Virtuelle Realitäten werden durch Computertechnologie simulierte Modelle der Wirklichkeit, die im Gegensatz zu traditionellen künstlichen Wirklichkeiten (z. B. im Film) interaktiv sind, bezeichnet. Der Benutzer kann in den Programmablauf eingreifen und diesen verändern. Die virtuelle Realität wird in zahlreichen Anwendungen in Industrie und Technik eingesetzt, etwa bei Flugsimulatoren, der computergestützten Architektur oder bei der Simulation von chemischen Reaktionen.

Virtuelles Klassenzimmer

Ein virtuelles Klassenzimmer bezeichnet Lehrszenarien, in denen das Internet als Kommunikationsmedium für räumlich getrennte Lehrende und Lernende genutzt wird. Durch den Einsatz von Lernplattformen, Webcams, Volp oder gar Whiteboards kann sowohl eine Sicht-, Hör und Sprechverbindung der Beteiligten, wie auch ein gemeinsames und gleichzeitiges Bearbeiten von Dokumenten ermöglicht werden.

Virtuelles Labor

Unter dem Stichwort Virtuelles Labor wird einerseits die Steuerung realer Labore, die mit Robotern, Laborgeräten und Werkzeugmaschinen ausgestattet sind, über Telecontrol, oder das Internet verstanden. Andererseits kann es sich auch um einen vollständig virtuellen Versuch (Simulation) handeln. Über das Internet werden Bedienelemente auf dem Clientrechner betätigt und Befehle an den Server ausgegeben. Dieser kommuniziert über eine Schnittstelle mit den an ihn angeschlossenen Geräten und gibt auf der anderen Seite Daten an das Internet weiter. Die Rückmeldung an den Client erfolgt über Kameras, die Videoströme zur Verfügung stellen, über die Auswertung von Variablen (bei Java-RMI) und über die Rückgabe neuer HTMLames und gleichzeitiges Bearbeiten von Dokumenten ermöglicht werden.

WBT (Web Based Training)

WBT ist ein (multimediales) Lernprogramm, das über das Internet distribuiert wird und im Gegensatz zum klassischen CBT synchrone sowie asynchrone computerbasierte Kommunikation und Kooperation zwischen Teilnehmenden, Tutoren und Dozierenden ermöglichen kann.

Widget

Neben kleinen Hilfsprogrammen, die man sich auf der Benutzeroberfläche (Desktop) seines Betriebssystems anordnen kann, werden als Widgets außerdem Elemente innerhalb einer Webseite bezeichnet, die in einem kleinen dafür vorgesehenen Bereich zumeist externen Inhalt einbinden. Viele der gängigen Web2.0-Plattformen bieten beispielsweise die Möglichkeit an, ihre Inhalte innerhalb eines Widgets auf der eigenen Website anzuzeigen.

Wiki

Wiki bedeutet auf hawaiianisch soviel wie „schnell“ und bezeichnet spezielle Content Management Systeme, die Benutzern einer Webseite nicht nur das Lesen sondern auch die Bearbeitung von Inhalten ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist Wikipedia, eine freie Enzyklopädia im Internet.

Wissensmanagement

Wissensmanagement ist die Bezeichnung für den Ansatz, Wissen innerhalb einer organisatorischen Einheit zu gestalten, zu lenken und zu organisieren, sowie nachhaltig neues Wissen zu generieren. Das Internet bietet neue Möglichkeiten des Wissenstransfers sowie der Wissensarchivierung.

Gaußverteilte Zufallssignale und deren Eigenschaften

1 Theoretische Vorbetrachtungen

Definition:

Eine Zufallsgröße heißt normal- oder gaußverteilt, wenn sie eine Wahrscheinlichkeitsdichte folgender Gestalt hat:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

Parameter der Normalverteilung sind der lineare Mittelwert m_x und die Streuung σ_x .

Das Integral über die Dichte, also die die Verteilung $F(x)$, wird als Gaußsches Fehlerintegral bezeichnet.
Es wird - in der Regel auf $m_x=0$ und $\sigma_x=1$ normiert - in Tabellen niedergelegt.

Die Bedeutung der Normalverteilung in Theorie und Praxis beruht in starkem Maße auf dem zentralen Grenzwertsatz, der besagt, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Summe von N statistisch unabhängigen Zufallsvariablen im allgemeinen für wachsendes N einer Gauß-Verteilung zustrebt.

Beispiel:

Es werde eine Messung ausgeführt, X sei der zufällige Messfehler.
Dann entsteht X durch additive Überlagerung einer großen Anzahl voneinander unabhängiger fehlerverursachender Faktoren; jeder einzelne dieser Faktoren hat auf den Fehler einen geringen Einfluß. Also kann für X eine Normalverteilung angenommen werden.

3 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Aus den Parametern (Mittelwert und Streuung) des nebenstehend generierten normalverteilten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.

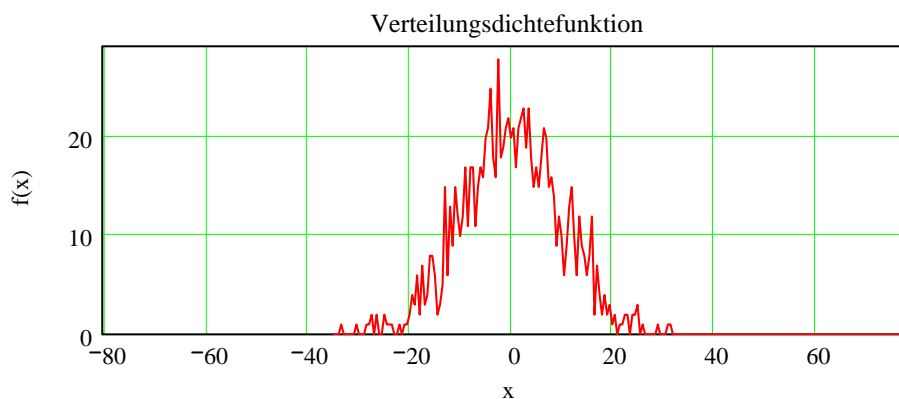
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie die Parameter m und σ des obenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion $f(x)$:

$$j := 0, 1 \dots N \quad \text{intervals}_j := -35 + \frac{j}{2}$$

$$f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge,
"x" ist eine reelle Matrix,
Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor f , in dem f_k der Anzahl von Werten in "x" entspricht, die der Bedingung

$$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1} \quad \blacksquare \quad \text{genügen.}$$

Ergebnisse und Schlußfolgerungen:

Die Funktion $f(x)$ stellt eine glockenförmige Kurve dar. In m liegt sowohl das Maximum als auch das Symmetriezentrum, σ ist der Abstand von diesem Symmetriezentrum zu den Wendepunkten.

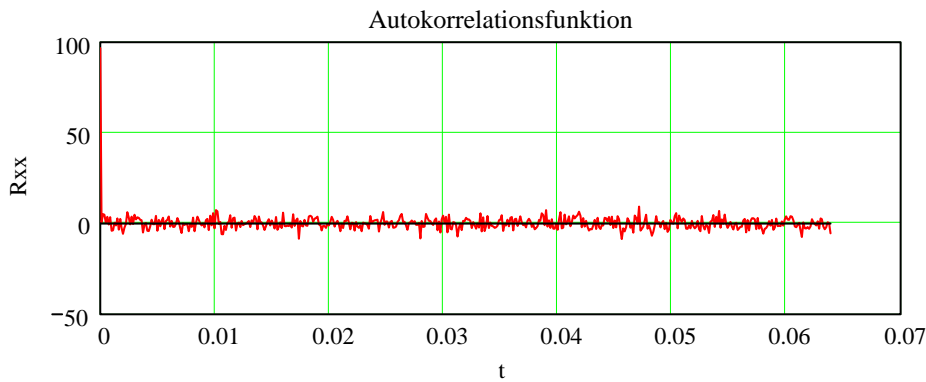
Ist σ klein, so ist die Kurve hoch und spitz, ist σ groß, so ist sie breit und flach.

4 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion $R_{xx} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 10$ $t := 0 \dots t_{\max}$

$k := 0 \dots N - 1$ $X := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(x)$ $Y_k := \left(|X_k| \right)^2$ $R_{xx} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y)$

FFT mit Skalierung 1 IFFT mit Skalierung 1/N



$t =$

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$R_{xx,t} =$

	0
0	96.657
1	0.616
2	5.161
3	4.85
4	0.331
5	3.661
6	-0.587
7	3.491
8	-3.986
9	-3.68

$S_{xx,t} =$

	0
0	4.466
1	7.186
2	0.177
3	6.616
4	3.269
5	2.345
6	5.029
7	5.224
8	0.287
9	6.261

2 Generierung eines gaußverteilten Rauschsignals

$x_k = \dots$

Abtastezeit :

$$f_A := 8000$$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment : $N := 1024$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Rauschabstand :

$$\text{SNR} := -20 \text{ dB}$$

$$\sigma := \sqrt{10^{-\frac{\text{SNR}}{10}}} \quad \sigma^2 = 100$$

Rauschen mit Mittelwert 1 und Streuung σ^2 :

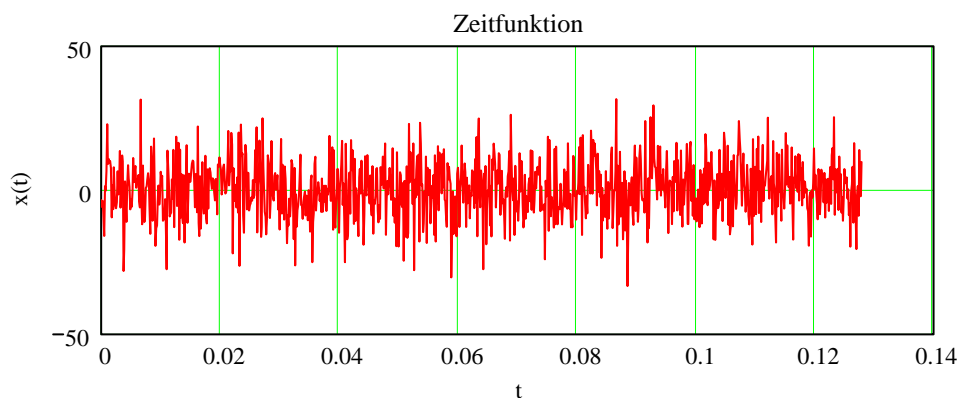
$$m := 1$$

$$n := \text{rnorm}(N, m, \sigma)$$

Rauschsignal $x_k :=$

$$x := n$$

$$k := 0 \dots N - 1$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Erläuterungen: Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten $k \cdot T_A$ definiert.

" x_k " ist eine Zufallsfolge.

$$k =$$

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$$x =$$

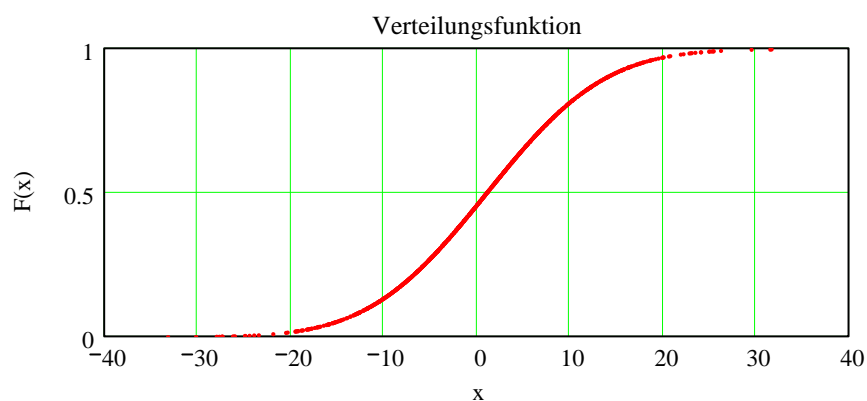
	0
0	-3.39
1	-5.794
2	-3.733
3	-8.515
4	-15.857
5	1.435
6	-0.206
7	6.564
8	22.918
9	9.087

b.) Verteilungsfunktion F(x):

Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt:

$$F(x) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$



intervals _k =		0
	0	-35
	1	-34.5
	2	-34
	3	-33.5
	4	-33
	5	-32.5
	6	-32
	7	-31.5
	8	-31
	9	-30.5

f _k =		0
	0	0
	1	0
	2	0
	3	1
	4	0
	5	0
	6	0
	7	0
	8	0
	9	1

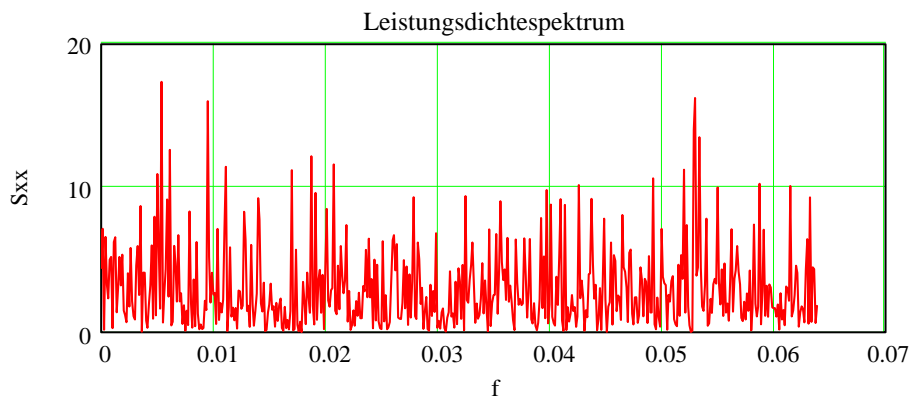
x =		0
	0	-3.39
	1	-5.794
	2	-3.733
	3	-8.515
	4	-15.857
	5	1.435
	6	-0.206
	7	6.564
	8	22.918
	9	9.087

pnorm(x, m, σ) =		0
	0	0.33
	1	0.248
	2	0.318
	3	0.171
	4	0.046
	5	0.517
	6	0.452
	7	0.711
	8	0.986
	9	0.791

5 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum $S_{xx} = \dots$

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{xx} := \text{cfft}(R_{xx}) \quad t := 0 \dots \frac{N}{2} - 1$$



Das Leistungsdichtespektrum S_{xx} ist wie die AKF eine konkret angebbare Funktion und beschreibt die physikalisch reale spektrale Leistungsdichteverteilung des Prozesses X

Wiener-Chintschin-Theorem: $S_{xx}(f) := \text{FT}[R_{xx}(\tau)]^2$

Gleichverteilte Zufallssignale und deren Eigenschaften

1 Theoretische Vorbetrachtungen

a.) Diskrete Zufallsvariablen:

Bei einer gleichverteilten diskreten Zufallsvariablen treten alle Ereignisse gleich häufig ein. Sind N Ereignisse möglich, so ist die Auftrittswahrscheinlichkeit für jedes Ereignis $1/N$.

Die Verteilungsfunktion $F(x)$ ist dementsprechend eine Treppenfunktion mit der gleichen Stufenhöhe.

Die Verteilungsdichtefunktion $f(x)$ ist die Summe von N Dirac-Impulsen mit dem Gewicht $1/N$.

Beispiel: Das Würfelexperiment

b.) Kontinuierliche Zufallsvariablen:

Eine in einem Intervall gleichverteilte kontinuierliche Zufallsvariable ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem Intervall die Verteilungsdichtefunktion $f(x)$ eine positive Konstante ist, deren Wert dem Inversen der Intervallbreite entspricht. Das Intervall wird begrenzt durch die Variablen U_1 und U_2 . Bei Veränderung dieser Variablen ändert sich die Impulshöhe; die Fläche dieses Rechteckimpulses bleibt aber immer $A=1$.

Entsprechend nimmt die Verteilungsfunktion $F(x)$ in diesem Intervall linear zu.

Beispiel: Widerstände mit einer Abweichung von 1% zum Nennwert

Nachfolgend wird eine **kontinuierliche Zufallsvariable** betrachtet.

Aussagen zu diskreten Zufallsvariablen finden sich im Arbeitsblatt "Binomialverteilte Zufallssignale und deren Eigenschaften".

3 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Aus den Parametern des obenstehend generierten gleichverteilten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.

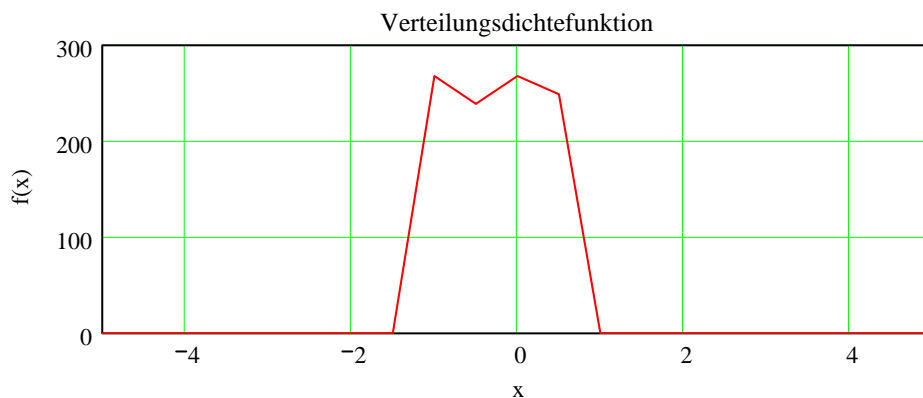
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie die Parameter U_1 und U_2 des nebenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion $f(x)$:

$j := 0, 1 \dots N$ $\text{intervals}_j := -10 + \frac{j}{2}$

$f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge,
"x" ist eine reelle Matrix,
Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor f, in dem f_k der Anzahl von Werten in "x" entspricht, die der Bedingung

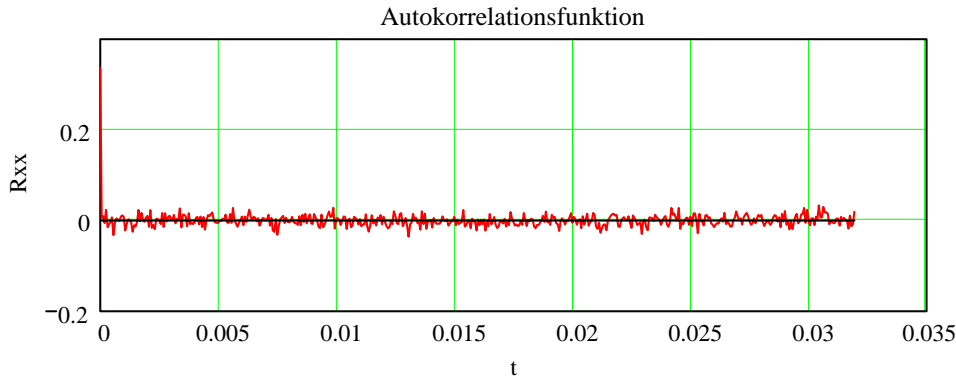
$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1}$ ■ genügen.

4 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion $R_{xx} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 1000$ $t := 0 \dots t_{\max}$

$k := 0 \dots N - 1$ $X := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(x)$ $Y_k := \left(|X_k| \right)^2$ $R_{xx} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y)$

FFT mit Skalierung 1 IFFT mit Skalierung 1/N



$t =$

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$R_{xx,t} =$

	0
0	0.337
1	$5.856 \cdot 10^{-3}$
2	$9.692 \cdot 10^{-3}$
3	$-5.71 \cdot 10^{-3}$
4	0.024
5	-0.015
6	$-8.047 \cdot 10^{-3}$
7	$-3.307 \cdot 10^{-3}$
8	$6.994 \cdot 10^{-3}$
9	-0.032

$S_{xx,t} =$

	0
0	$4.108 \cdot 10^{-4}$
1	$1.133 \cdot 10^{-3}$
2	0.05
3	$1.988 \cdot 10^{-3}$
4	$1.601 \cdot 10^{-3}$
5	$1.332 \cdot 10^{-3}$
6	0.011
7	$2.158 \cdot 10^{-3}$
8	$2.841 \cdot 10^{-3}$
9	$2.821 \cdot 10^{-3}$

2 Generierung eines gleichverteilten Rauschsignals $x_k := \dots$

Abtastrate :

$$f_A := 16000$$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment : $N := 1024$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Amplitude :

$$U_1 := -1$$

$$U_2 := 1$$

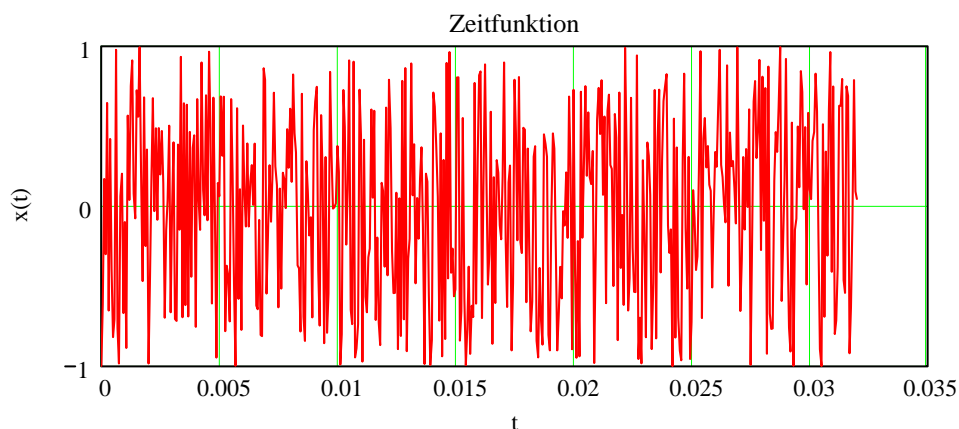
Anzahl der Zufallszahlen: $m := 1024$

$$n := \text{runif}(m, U_1, U_2)$$

Rauschsignal $x_k :=$

$$x := n$$

$$k := 0 \dots \frac{N}{2}$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Erläuterungen: Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten $k \cdot T_A$ definiert.

" x_k " ist eine Zufallsfolge.

$$k =$$

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4

$$x =$$

	0
0	-0.997
1	-0.613
2	0.17
3	-0.299
4	0.646

b.) Verteilungsfunktion F(x):

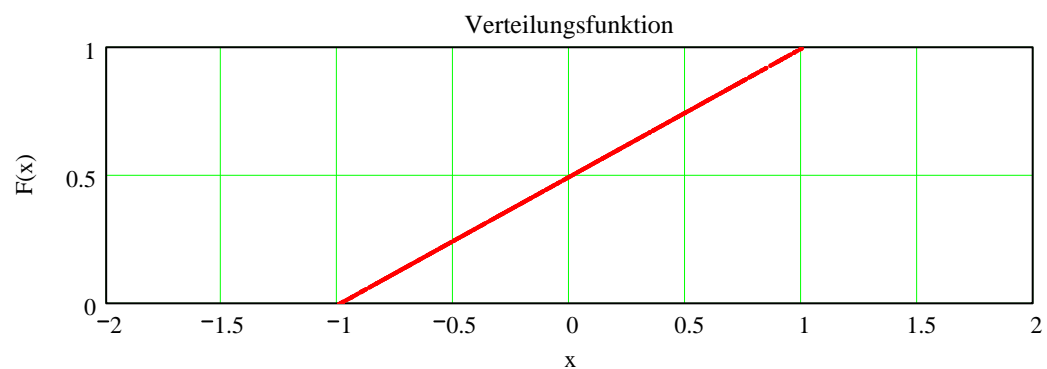
Die Verteilungsfunktion $F(x)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$ ermittelt:

$$F(x) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$

$$U_1 = -1$$

$$U_2 = 1$$



intervals_k =

	0
0	-10
1	-9.5
2	-9
3	-8.5
4	-8
5	-7.5
6	-7
7	-6.5
8	-6
9	-5.5

$f_k =$

	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0

$x =$

	0
0	-0.997
1	-0.613
2	0.17
3	-0.299
4	0.646
5	-0.652
6	0.421
7	-0.392
8	-0.817
9	-0.705

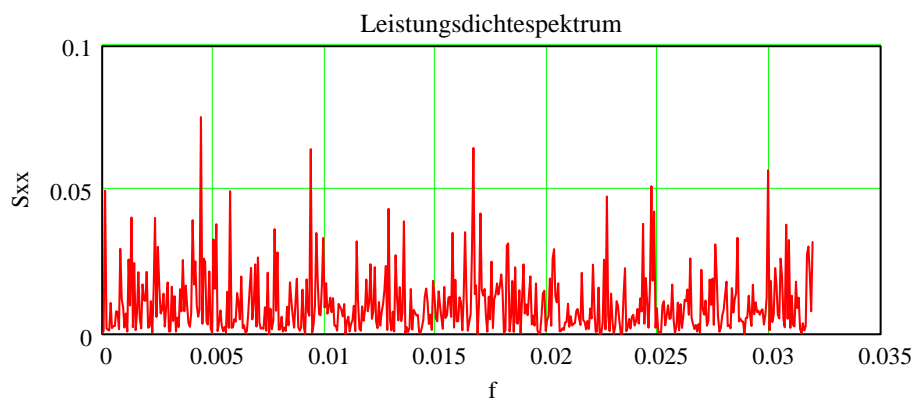
$\text{punif}(x, U_1, U_2) =$

	0
0	$1.268 \cdot 10^{-3}$
1	0.193
2	0.585
3	0.35
4	0.823
5	0.174
6	0.71
7	0.304
8	0.091
9	0.147

5 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum $S_{xx} = \dots$

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{xx} := \text{cfft}(R_{xx}) \quad t := 0 \dots \frac{N}{2} - 1$$



Das Leistungsdichtespektrum S_{xx} ist wie die AKF eine konkret angebbare Funktion und beschreibt die physikalisch reale spektrale Leistungsdichteverteilung des Prozesses X

Wiener-Chintschin-Theorem: $S_{xx}(f) := \text{FT}[R_{xx}(\tau)]^2$

Exponentialverteilte Zufallssignale und deren Eigenschaften

1 Theoretische Vorbetrachtungen

Eine kontinuierliche Zufallsgröße x heißt (negativ-)exponentialverteilt, wenn sie nur nichtnegative Werte annehmen kann, und dabei die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion mit steigendem x exponentiell abnimmt.

Bei $x > 0$ und $r > 0$ ergeben sich die im Abschnitt 3 dargestellten Verläufe von Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion.

Bei negativen Argumenten ($r ; x$) sind beide Funktionen identisch 0.

Vergleicht man nebenstehende Zeitfunktion $x(t)$ eines solchen Zufallssignals mit den entsprechenden Verläufen von Gleichverteilung und Gaußverteilung, so erkennt man die einseitige Begrenzung $x_{\min} = 0$ sowie die Anhäufung von Funktionswerten nahe 0.

Mittelwert und Streuung:

Je größer der Verteilungsparameter r , um so kleiner sind Mittelwert und Streuung.

$$\begin{array}{ll} m = 1/r & \frac{1}{r} = 0.5 \\ \sigma = 1/r & \frac{1}{r} = 0.5 \end{array}$$

Anwendung:

Große Bedeutung besitzt die Exponentialverteilung für Zuverlässigkeitsuntersuchungen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff "Lebensdauerverteilung" gebräuchlich.

Bei diesen Anwendungen ist die Zufallsgröße oft die Zeit t , die bis zum Ausfall einer Komponente vergeht.

3 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

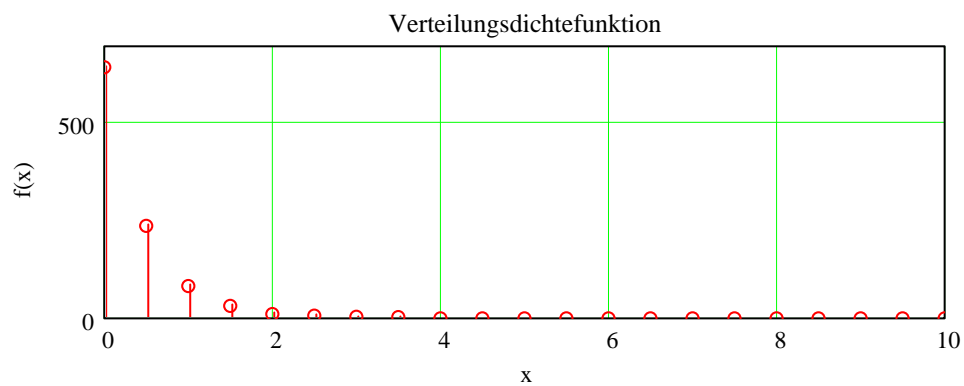
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie den Verteilungsparameter r des obenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$ und Verteilungsfunktion $F(x)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion $f(x)$:

$$j := 0, 1 \dots N \quad \text{intervals}_j := 0 + \frac{j}{2}$$

$$f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, "x" ist eine reelle Matrix, Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor f , in dem f_k der Anzahl von Werten in "x" entspricht, die der Bedingung

$$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1} \quad \blacksquare \quad \text{genügen.}$$

$$\text{intervals}_k =$$

	0
0	0
1	0.5
2	1
3	1.5
4	2

$$f_k =$$

	0
0	646
1	238
2	83
3	32
4	11

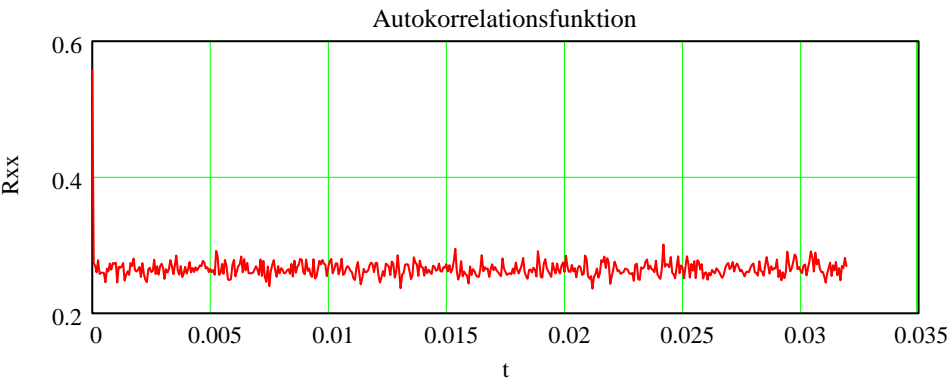
4 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion $R_{xx} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 100 \quad t := 0 \dots t_{\max}$

$$k := 0 \dots N - 1 \quad X := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(x) \quad Y_k := \left(|X_k| \right)^2 \quad R_{xx} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y)$$

FFT mit Skalierung 1

IFFT mit Skalierung 1/N



$t =$

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$R_{xx_t} =$

	0
0	0.557
1	0.274
2	0.27
3	0.26
4	0.278
5	0.258
6	0.26
7	0.26
8	0.259
9	0.245

2 Generierung eines exponentialverteilten Rauschsignals

$x_k := \dots$

Abtastrate :

$$f_A := 16000$$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment :

$$N := 1024$$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Reelle Verteilungsrate :
(Verteilungsparameter)

$$r := 2$$

Anzahl der Zufallszahlen:

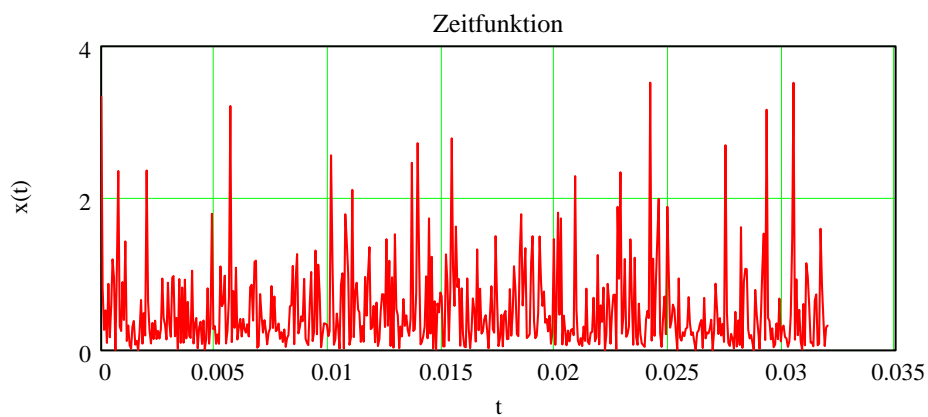
$$a := 1024$$

$$n := \text{rexp}(a, r)$$

Zufallssignal $x_k :=$

$$x := n$$

$$k := 0 \dots \frac{N}{2}$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Erläuterungen: Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten $k \cdot T_A$ definiert.

" x_k " ist eine Zufallsfolge.

$$n =$$

	0
0	3.335
1	0.822
2	0.268
3	0.524
4	0.097

$$x_k =$$

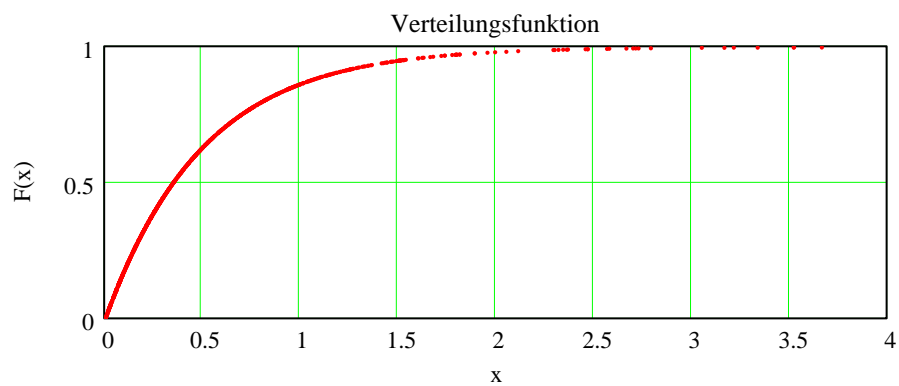
	0
0	3.335
1	0.822
2	0.268
3	0.524
4	0.097

b.) Verteilungsfunktion F(x):

Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt:

$$F(x) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$



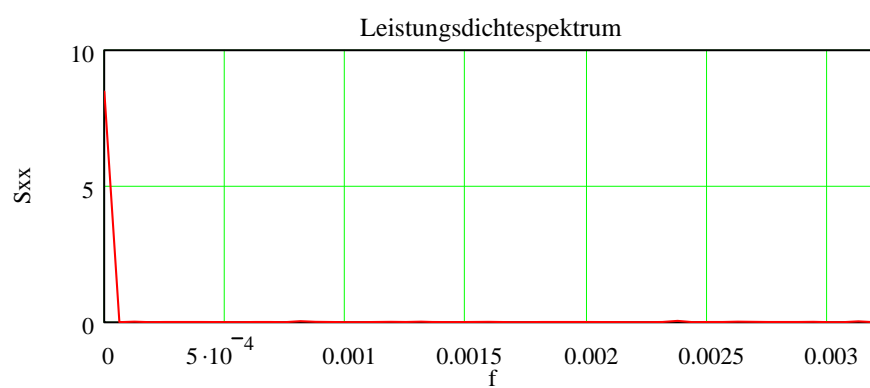
	0
0	3.335
1	0.822
2	0.268
3	0.524
x = 4	0.097
5	0.874
6	0.171
7	0.595
8	1.196
9	0.958

	0
0	0.999
1	0.807
2	0.415
3	0.65
pexp(x,r) = 4	0.177
5	0.826
6	0.29
7	0.696
8	0.909
9	0.853

5 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{xx} := \text{cfft}(R_{xx}) \quad t := 0.. \frac{N}{2} - 1$$



	0
0	8.481
1	$2.68 \cdot 10^{-3}$
2	0.023
3	$7.393 \cdot 10^{-5}$
4	$8.19 \cdot 10^{-3}$
5	$2.479 \cdot 10^{-3}$
6	0.012
7	$2.794 \cdot 10^{-3}$
8	0.01
9	$4.198 \cdot 10^{-3}$

$S_{xx_t} =$

Binomialverteilte Zufallssignale und deren Eigenschaften

1 Theoretische Vorbetrachtungen

Die Binomialverteilung stellt einen häufigen Sonderfall einer diskreten Verteilung dar. Sie bildet die Grundlage für die Poisson- und die Normalverteilung.

Der Binomialverteilung liegt folgendes Versuchsschema zu Grunde:

In einer Urne befinden sich zwei Sorten von Kugeln. Die Wahrscheinlichkeit, mit einem Zug eine Kugel der Sorte I zu ziehen beträgt p . Für die Sorte II ist $q = p-1$. Es werden n Kugeln mit Zurücklegen gezogen.

Eine diskrete Zufallsvariable ist binomialverteilt, wenn für seine $N+1$ möglichen Werte $k = 0, \dots, N$ gilt:

$$f(x=k) = \binom{n}{k} p^k \cdot (1-p)^{n-k} \text{ mit } (0 < p < 1)$$

Die Binomialverteilung findet Anwendung in der Nachrichtentechnik ebenso Anwendung wie in der statistischen Qualitätskontrolle.

3 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Aus den Parametern des obenstehend generierten binomialverteilten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.

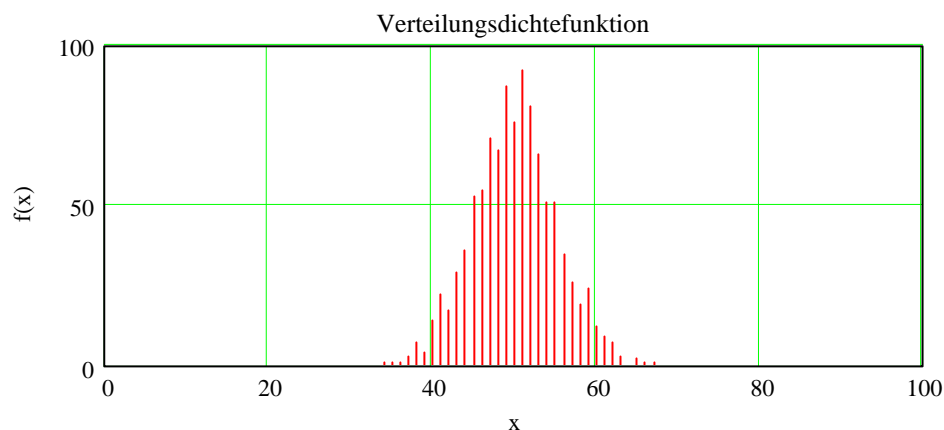
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie die Parameter n und p des binomialverteilten Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion:

$$j := 0, 1 \dots N \quad \text{intervals}_j := -20 + \frac{j}{2}$$

$$f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, "x" ist eine reelle Matrix, Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor f, in dem f_k der Anzahl von Werten in "x" entspricht, die der Bedingung

$$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1} \quad \text{genügen.}$$

$$\text{intervals}_k =$$

	0
0	-20
1	-19.5
2	-19
3	-18.5
4	-18

$$f_k =$$

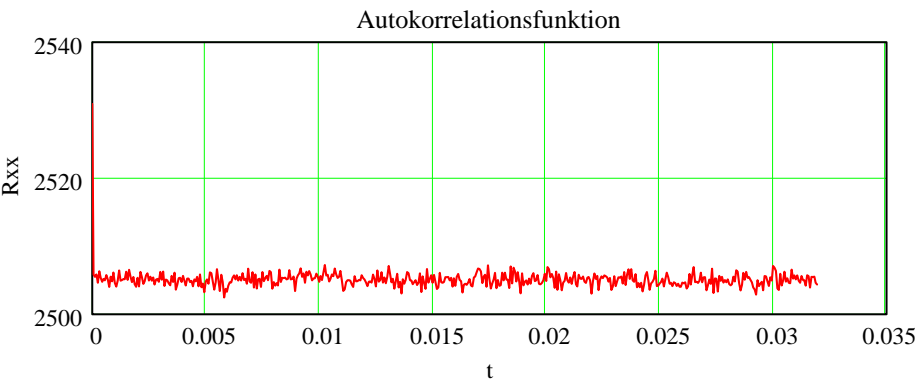
	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0

4 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion $R_{xx} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 100$ $t := 0 \dots t_{\max}$

$k := 0 \dots N - 1$ $X := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(x)$ $Y_k := \left(|X_k| \right)^2$ $R_{xx} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y)$

FFT mit Skalierung 1 IFFT mit Skalierung 1/N



t =

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$R_{xx} =$

	0
0	$2.531 \cdot 10^3$
1	$2.506 \cdot 10^3$
2	$2.506 \cdot 10^3$
3	$2.506 \cdot 10^3$
4	$2.505 \cdot 10^3$
5	$2.506 \cdot 10^3$
6	$2.505 \cdot 10^3$
7	$2.505 \cdot 10^3$
8	$2.505 \cdot 10^3$
9	$2.505 \cdot 10^3$

2 Generierung eines binomialverteilten Rauschsignals $x_k := \dots$

Abtastezeit :

$$f_A := 16000$$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment :

$$N := 1024$$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Parameter :

$$p := 0.5$$

$$n := 100$$

Anzahl der Zufallszahlen:

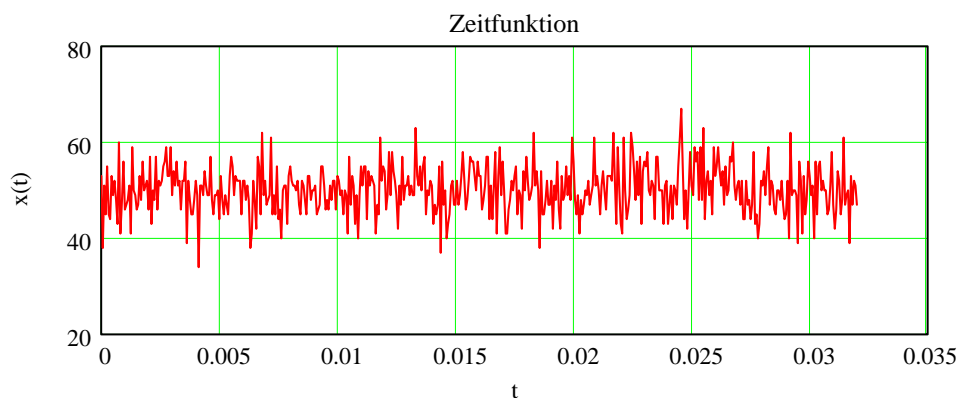
$$m := 1024$$

$$z := \text{rbinom}(m, n, p)$$

Zufallssignal $x_k :=$

$$x := z$$

$$k := 0 \dots \frac{N}{2}$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

Erläuterungen: Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten $k \cdot T_A$ definiert.

" x_k " ist eine Zufallsfolge.

p...Wahrscheinlichkeit $0 \leq p \leq 1$

n...Wertevorrat

k...Auftreten des Ereignisses (ja... "k"-mal / nein... "1-k"-mal)

Mittelwert = $n \cdot p$

$$n \cdot p = 50$$

Varianz = $n \cdot p \cdot q$ ($q = 1 - p$)

$$n \cdot p \cdot (1 - p) = 25$$

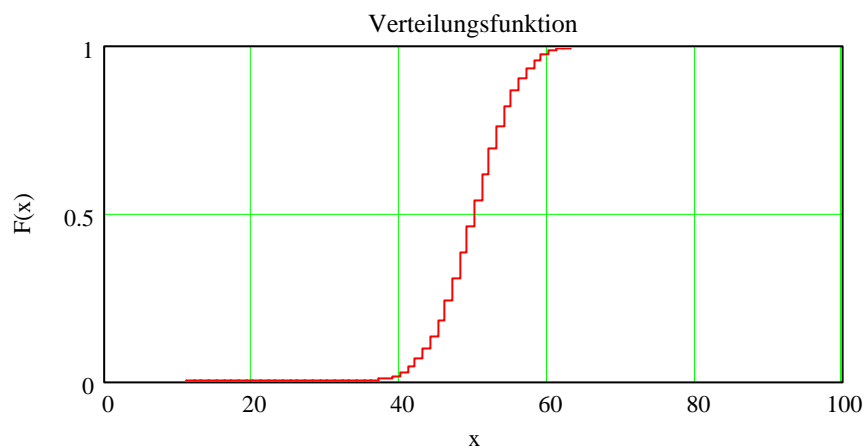
b.) Verteilungsfunktion F(x):

Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt:

$$F(x) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$

Die Verteilungsfunktion dieser diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung stellt eine Treppenfunktion dar.



	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

k =

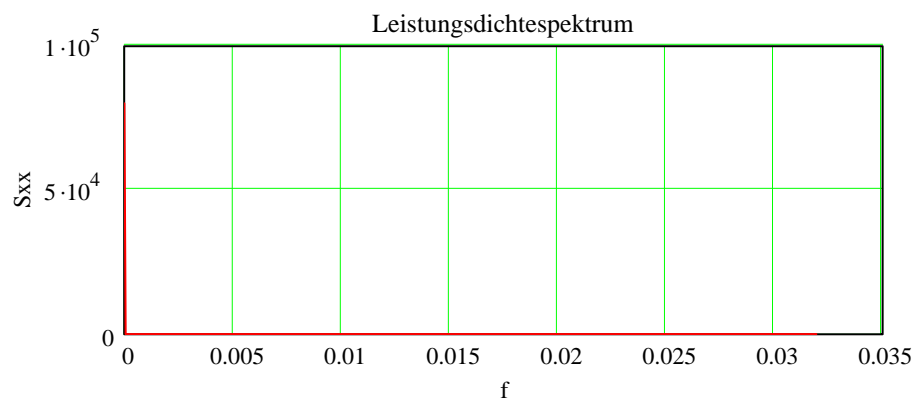
pbinom(k, n, p) =

	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0

5 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum $S_{xx} = \dots$

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{xx} := \text{cfft}(R_{xx}) \quad t := 0 \dots \frac{N}{2} - 1$$



Das Leistungsdichtespektrum S_{xx} ist wie die AKF eine konkret angebbare Funktion und beschreibt die physikalisch reale spektrale Leistungsdichteverteilung des PSprozesses X

Wiener-Chintschin-Theorem: $S_{xx}(f) := \text{FT}[R_{xx}(\tau)]$ ■

	0
0	$8.016 \cdot 10^4$
1	2.05
2	0.133
3	0.365
4	1.066
5	0.156
6	3.731
7	2.602
8	1.681
9	0.231

$S_{xx} =$

Unkorrelierte Zufallssignale und deren Eigenschaften

1 Theoretische Vorbetrachtungen

Viele Störeinflüsse, wie Rauschen oder Störungen bei der Funkübertragung, lassen sich durch stochastische Prozesse mit einem, über einen großen Frequenzbereich nahezu konstanten Leistungsdichtespektrum beschreiben.

Solche stochastischen Prozesse nähert man einem idealisierten Prozess an, dessen Leistungsdichtespektrum keine Frequenzabhängigkeit zeigt:

$$S_{xx}(j\omega) = S_0.$$

Diesen idealisierten Prozeß nennt man **weißes Rauschen**.

Autokorrelationsfunktion:

Die Autokorrelationsfunktion von weißem Rauschen kann nur durch eine verallgemeinerte Form, den Dirac-Impuls, dargestellt werden:

$$S_{xx}(\tau) = \mathcal{FT}^{-1} \{S_0\} = S_0 \delta(\tau).$$

Das bedeutet, dass Proben, die einem weißen Rauschprozess $x(t)$ zu verschiedenen Zeiten entnommen werden, **nicht miteinander korreliert** sind.

Leistung des weißen Rauschens:

Die Leistung eines weißen Rauschprozesses muss unendlich groß sein:

$$S_{xx}(0) := \left(\frac{1}{2\pi} \right) \cdot \int_{-\infty}^{\infty} S_0 d\omega \rightarrow \text{unendlich.}$$

Diese Idealisierung lässt sich technisch nicht realisieren, ist aber dann gerechtfertigt, wenn das weiße Rauschsignal auf tief- oder bandpaßartige Systeme trifft, die die hohen Frequenzanteile ohnehin unterdrücken.

2 Generierung unkorrelierter Rauschsignale

2.1 Diskretes weißes Rauschen

$x_k = \dots$

Abtastrate :

$f_A := 8000$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment :

$N := 1024$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Mittelwert:

$$m := 0$$

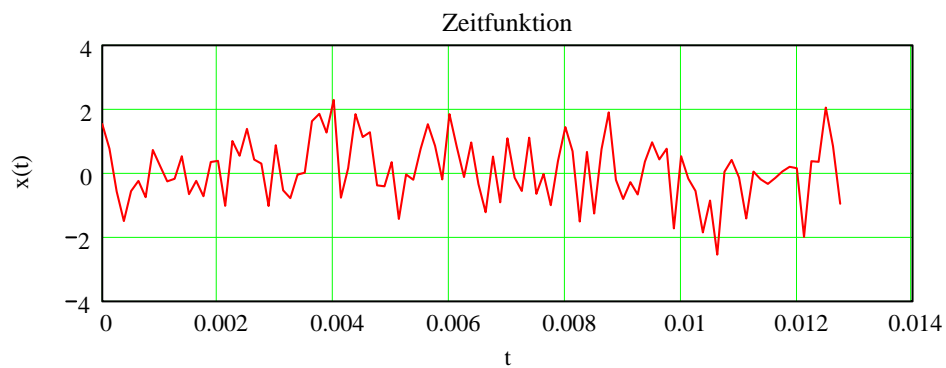
Streuung:

$$\sigma := 1$$

Zeitfunktion:

$x := \text{rnorm}(N, m, \sigma)$

$$k := 0 \dots \frac{N-1}{10}$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

k =

	0
0	1.536
1	0.768
2	-0.567
3	-1.491
4	-0.559
5	-0.237
6	-0.748
7	0.729
8	0.23
9	-0.251

x =

3.1 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Aus den Parametern (Mittelwert und Streuung) des oben generierten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.

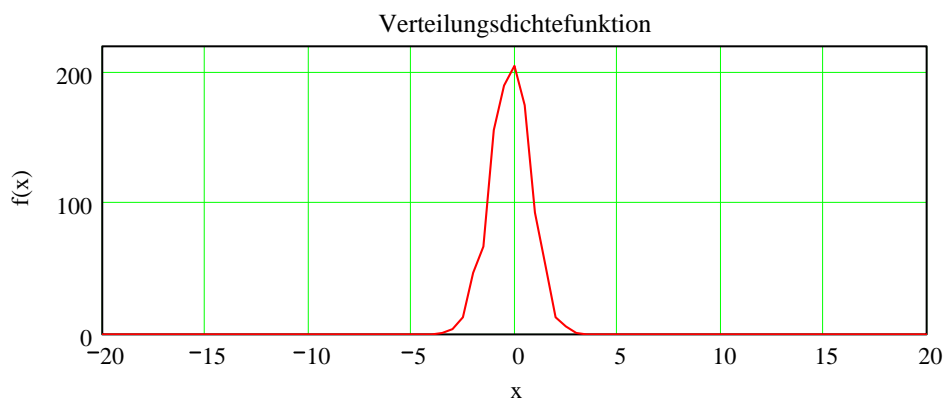
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie die Parameter m und σ des obenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(x)$ und der Verteilungsfunktion $F(x)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion $f(x)$:

$$j := 0, 1 \dots N \quad \text{intervals}_j := -20 + \frac{j}{2}$$

$$f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge,
"x" ist eine reelle Matrix,
Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor *f*, in dem f_k der Anzahl von Werten in "x" entspricht, die der Bedingung

$$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1} \quad \blacksquare \quad \text{genügen.}$$

$$\text{intervals}_k =$$

	0
0	-20
1	-19.5
2	-19
3	-18.5
4	-18

$$f_k =$$

	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0

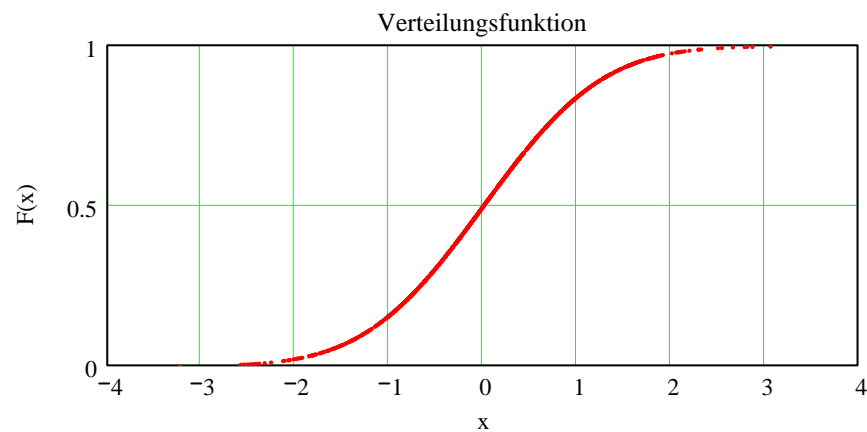
b.) Verteilungsfunktion F(x):

Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt:

$$F(x) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \, dx$$

$m = 0$ $\sigma = 1$



	0
0	1.536
1	0.768
2	-0.567
3	-1.491
x = 4	-0.559
5	-0.237
6	-0.748
7	0.729
8	0.23
9	-0.251

$\text{pnorm}(x, m, \sigma) =$

	0
0	0.938
1	0.779
2	0.285
3	0.068
4	0.288
5	0.406
6	0.227
7	0.767
8	0.591
9	0.401

4.1 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion

$R_{xx} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 10$ $t := 0 \dots t_{\max}$

$k := 0 \dots N - 1$

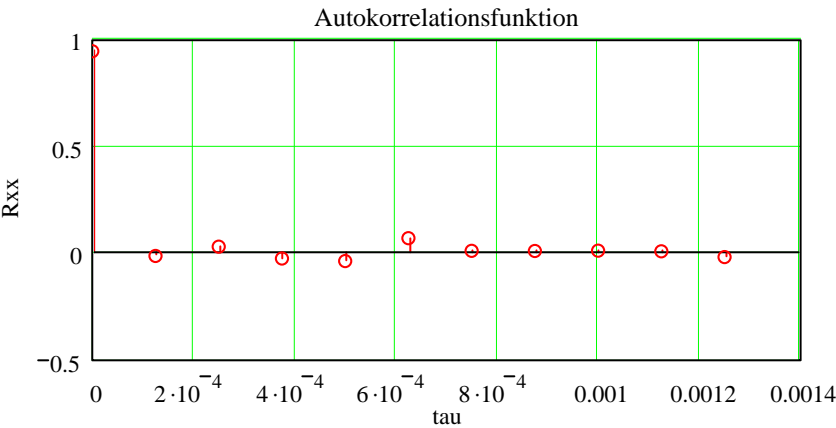
$X := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(x)$

$Y_k := \left(|X_k| \right)^2$

$R_{xx} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y)$

FFT mit Skalierung 1

IFFT mit Skalierung 1/N



t =

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

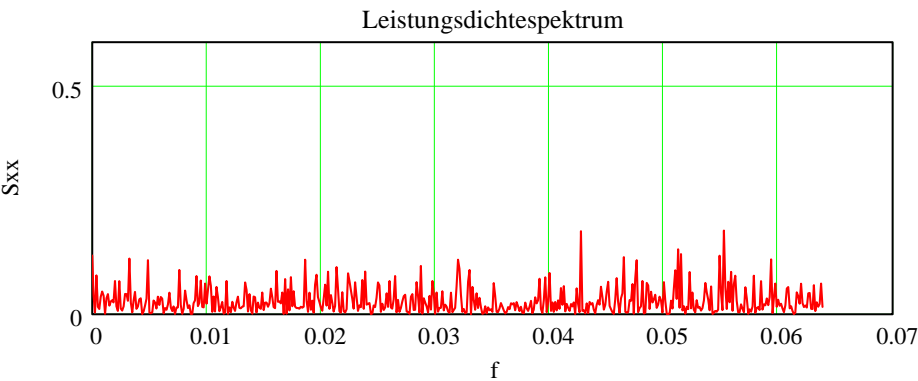
$R_{xx_t} =$

	0
0	0.948
1	-0.012
2	0.032
3	-0.024
4	-0.035
5	0.072
6	0.012
7	0.012
8	0.014
9	0.011

5.1 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum $S_{xx} = \dots$

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{xx} := \text{cfft}(R_{xx}) \qquad t := 0 \dots \frac{N}{2} - 1$$



t =

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

S_{xx} =

	0
0	0.129
1	0.041
2	3.654·10 ⁻³
3	0.086
4	0.016
5	0.011
6	0.038
7	0.05
8	0.041
9	7.355·10 ⁻⁴

2.2 Tiefpassbandbegrenztes Rauschen

$y_k = \dots$

Abtastrate :

$$f_A := 8000$$

$$T_A := \frac{1}{f_A}$$

Abtastwerte je Segment :

$$N := 1024$$

$$k := 0 \dots N - 1$$

Mittelwert:

$$m := 0$$

Streuung:

$$\sigma := 1$$

Zeitfunktion:

$$z := \text{rnorm}(N, 0, 1)$$

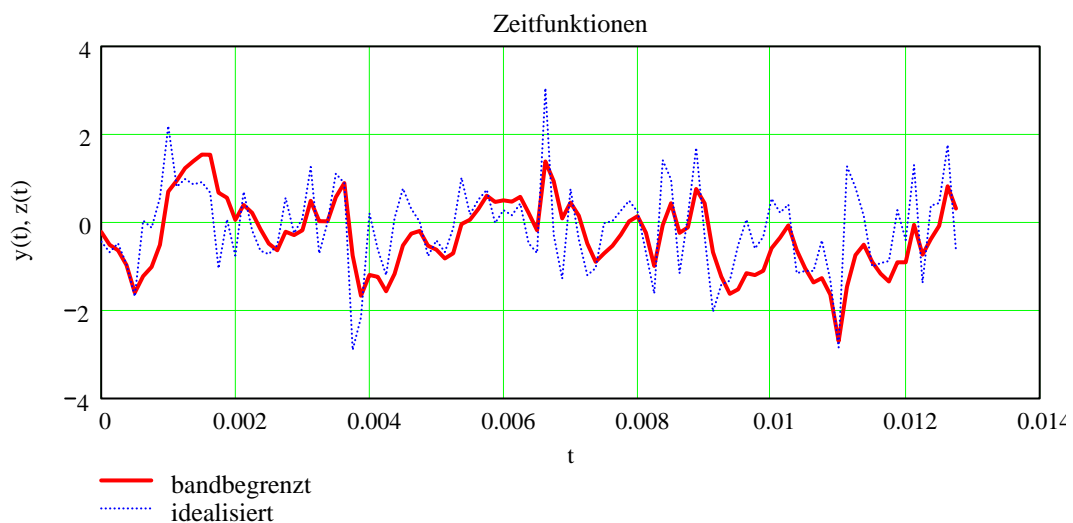
$$z_k := \text{wenn}[(k \leq N), z_k, 0]$$

$$g_k := \text{wenn}[(k < 100) \wedge (k \geq 0), \frac{1}{2} \cdot e^{\frac{-k}{4}}, 0]$$

Bandbegrenztes
Rauschen:

$$y_k := \sum_{i=0}^k (z_i \cdot g_{k-i})$$

$$k := 0 \dots \frac{(N-1)}{10}$$



(Zeitangaben in ms, Frequenzangaben in kHz, Amplituden in V)

3.2 Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Aus den Parametern (Mittelwert und Streuung) des oben generierten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.

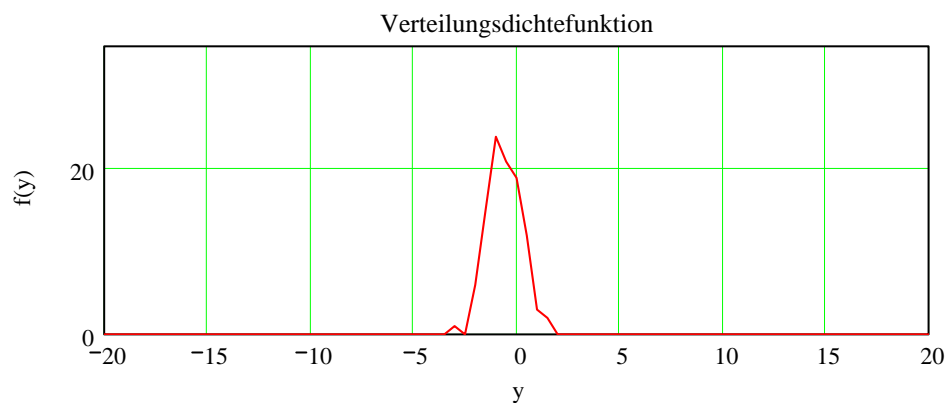
Anwendungsaufgabe:

Verändern Sie die Parameter m und σ des nebenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion $f(y)$!

a.) Verteilungsdichtefunktion $f(x)$:

$$j := 0, 1 \dots N \quad \text{intervals}_j := -20 + \frac{j}{2}$$

$$f_1 := \text{hist}(\text{intervals}, y) \quad F_1 := \int \text{hist}(\text{intervals}, y) dy$$



Erläuterungen: "intervals" ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, "x" ist eine reelle Matrix, Das Ergebnis der Funktion *hist* ist ein Vektor *f*, in dem f_k der Anzahl von Werten in "y" entspricht, die der Bedingung

$\text{int}_k \leq \text{Wert} \leq \text{int}_{k+1}$ ■ **genügen.**

$$\text{intervals}_k =$$

	0
0	-20
1	-19.5
2	-19
3	-18.5
4	-18

$$f_k =$$

	0
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0

b.) Verteilungsfunktion F(x):

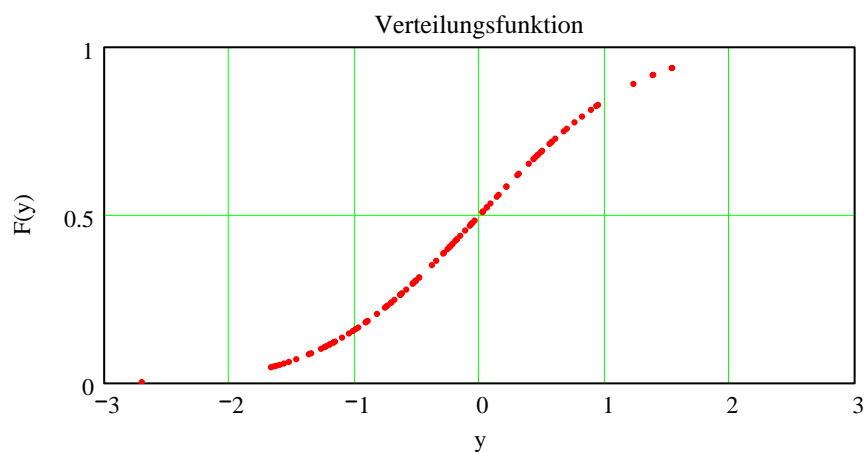
Die Verteilungsfunktion $F(y)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable Y einen Wert kleiner als den Schwellwert y einnimmt.

Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion $f(y)$ ermittelt:

$$F(y) := \int_{-\infty}^{\infty} f(y) dy$$

$$\mu = 0$$

$$\sigma = 1$$



	0
0	-0.219
1	-0.511
2	-0.634
3	-0.97
4	-1.598
5	-1.223
6	-1.013
7	-0.51
8	0.698
9	0.948

$y =$

$\text{pnorm}(y, \mu, \sigma) =$

	0
0	0.413
1	0.305
2	0.263
3	0.166
4	0.055
5	0.111
6	0.156
7	0.305
8	0.758
9	0.828

4.2 Ermittlung der Autokorrelationsfunktion

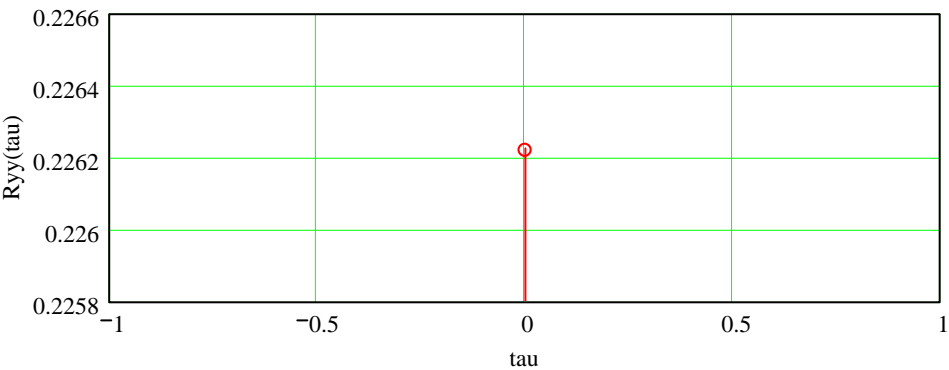
$R_{yy} = \dots$

Korrelationsdauer : $t_{\max} := 10$ $t := 0..t_{\max}$

$k := 0.. \frac{N}{10} - 1$ $X_1 := \sqrt{N} \cdot \text{cfft}(y)$ $Y_{1_k} := \left(\left| X_{1_k} \right| \right)^2$ $R_{yy} := \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \text{icfft}(Y_1)$

FFT mit Skalierung 1

IFFT mit Skalierung 1/N



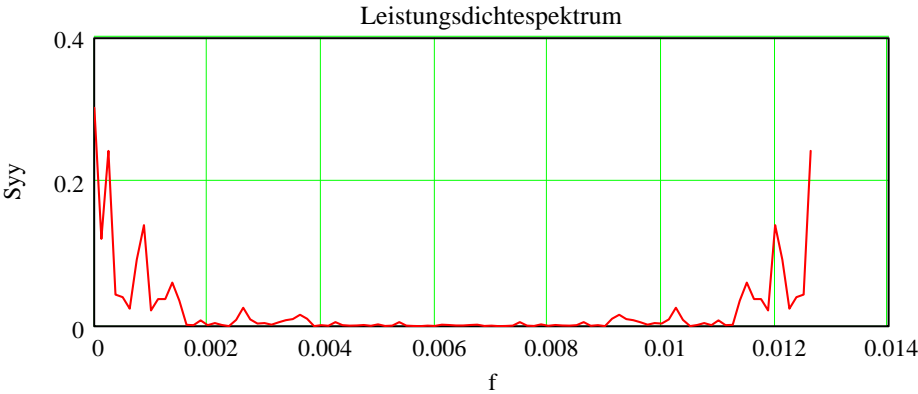
t =		0
	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
	6	6
	7	7
	8	8
	9	9

$R_{yy_t} =$		0
	0	0.226
	1	$0.185-5.134i \cdot 10^{-3}$
	2	$0.137-7.365i \cdot 10^{-3}$
	3	$0.111-8.617i \cdot 10^{-3}$
	4	$0.085-8.244i \cdot 10^{-3}$
	5	$0.05-4.946i \cdot 10^{-3}$
	6	$0.029-2.037i \cdot 10^{-3}$
	7	$0.029-2.387i \cdot 10^{-3}$
	8	$0.033-3.655i \cdot 10^{-3}$
	9	$0.041-6.412i \cdot 10^{-3}$

5.2 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum $S_{yy} = \dots$

Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich überführt.

$$S_{yy} := \text{cfft}(R_{yy}) \quad t := 0 \dots \frac{N}{2} - 1$$



t =

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

$S_{yy} =$

	0
0	0.303
1	0.121
2	0.243
3	0.044
4	0.04
5	0.024
6	0.092
7	0.14
8	0.022
9	0.038


```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<title>E-Learning</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<style type="text/css">
<!--
BODY {
    background-color: #CCCCCC;
}
body,td,th {
    font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
    font-size: 11pt;
    color: #333;
}
a:link {
    color: #006699;
    text-decoration: none;
}
a:visited {
    color: #005177;
    text-decoration: none;
}
a:hover {
    color: #0084C4;
    text-decoration: none;
}
a:active {
    color: #FF9900;
    text-decoration: none;
}
h1 {
    font-size: 15pt;
    font-weight:bold;
    color: #1A4656;
    font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
    text-indent: 5px;
}
h2 {
    font-size: 10pt;
    font-weight:bold;
    color: #000;
}
.border {
    border: 1px solid #E3E7EA;
}

#content {
    margin: 10px 10px 5px 40px;
}
.copyright {
    font-size: 9pt;
    color: #000000;
}

-->
</style>
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
</head>
<body>
<table width="660" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
<td bgcolor="#CCCCCC">&nbsp;  </td>
</tr>
<tr>
<td bgcolor="#FFFFFF" ><script type="text/javascript">
AC_FL_RunContent(
'codebase','http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=9,0,28,0','width','775','height','540','src','index','quality','high','pluginspage','http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash','movie','index' ); //end AC code
</script><noscript><object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=9,0,28,0" width="775" height="540">
<param name="movie" value="index.swf" />
<param name="quality" value="high" />
<embed src="index.swf" quality="high"
pluginspage="http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" type="application/x-shockwave-flash"
width="775" height="540"></embed>
</object>
</noscript><table width="95%" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="10">

</table></td>
</tr>
<tr>
<td bgcolor="#9AACAD"><p align="center" class="copyright"> Copyright &copy; Mario Hofmann</p></td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```


[illegible]

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="./Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
<style type="text/css">
<!--
.Stil2 {font-size: 9px}
-->
</style>
```

```

</head>

<body>

<div id="container">

    <div id="content">
        <h2>Begriffsdefinitionen</h2>
        <div id="menu">
            <ul>
                <li></li>
                <div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a>
            </div>
            </ul>
        </div>

        <h3><a name="1" id="1"></a>Zufallsvariable X</h3>
        <p><br />
        * Grundlage f&uuml;r die Beschreibung von stochastischen Prozessen bildet die Wahrscheinlichkeitsrechnung. <br />
    </p>
    <p>* Es wird ein Zufallsexperiment betrachtet, das eine diskrete Menge von m&ouml;glichen Ergebnissen liefert.<br />
    </p>
    <p>* Voraussetzung ist, dass das Zufallsexperiment unter immer gleichen Bedingungen durchgef&uuml;hrt wird.<br />
    </p>
    <p>* F&uuml;r die mathematische Behandlung dieser Experimente ist die Abbildung der Ergebnisse auf Zahlen notwendig. Zu diesem Zweck werden die <strong>Zufallsvariablen X</strong> eingef&uuml;hrt. <br />
    </p>
    <p><strong>Definition:</strong> Eine Gr&ouml;szlig;e hei&szlig;t <strong>Zufallsvariable X</strong>, wenn sie bei unter gleichen Bedingungen durchgef&uuml;hrt Versuchen verschiedene Werte annimmt.</p>
    <hr />
    <h3><br />
    <a name="2" id="12"></a>Stochastische Signale</h3>
    <p><br />
    * <strong>Definition:</strong> <strong><br />
    Stochastische Signale</strong> sind Signale mit unbekanntem Verlauf. </p>
    <p>* <strong>Beispiele:</strong><br />
    St&ouml;rsignale als Zufallssignale (&quot;Rauschen&quot;), <br />
    Nutzsignale als Zufallssignale (Nachrichten&uuml;bertragung) </p>
    <p>* <strong>Beschreibung:</strong> <br />
    Man k&ouml;nnte den Signalverlauf selbst aufzeichnen (Messung). <br />
    Allerdings ist nicht sichergestellt, ob die Berechnung eines Spektrums oder einer Systemreaktion mit den Methoden f&uuml;r determinierte Signale m&ouml;glich ist. </p>
    <p>* <strong>Ausweg:</strong><br />
    Analyse nicht einzelner Zufallssignale, sondern stattdessen des Vorgangs selbst, der diese Signale erzeugt.</p>
    <hr />
    <h3><br />
    <a name="3" id="13"></a>Stochastischer Prozess X(t) [1]</h3>
    <p><br />
    * Der Vorgang, der stochastische Signale erzeugt, nennt man Zufallsprozess oder den allgemeinen stochastischen Prozess X(t). Die Zufallsvariable h&auml;ngt dabei von der Zeit ab. </p>
    <p>* Die Gesamtheit aller stochastischen Signale, die der Prozess erzeugen kann, nennt man Schar oder Ensemble. </p>
    <p>* <strong>Definition:</strong> <br />
    Ein <strong>stochastischer Prozess</strong> ist eine Funktion X(t), durch die jedem Ergebnis eines Zufallsexperiments eindeutig eine Zeitfunktion zugeordnet wird. Dabei ist X(t) zu jedem Zeitpunkt eine Zufallsvariable. </p>
    <p>* Der stochastische Prozess ist das mathematische Modell f&uuml;r eine Schar zuf&auml;lliger Signale. </p>
    <p>* Nachfolgende Animation verdeutlicht einen allgemeinen stochastischen Prozess. </p>
    <hr />
    <h3><br />
    <a name="4" id="14"></a>Stochastischer Prozess X(t) [2]</h3>
    <p><br />
    <script type="text/javascript">
        AC_FL_RunContent(
        'codebase','http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=9,0,28,0','width','550','height','227','title','Stochastischer Prozess X(t) [2]','src','medien/winter','quality','high','pluginspage','http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash','movie','medien/winter'); //end AC code
    </script><noscript><object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
        codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=9,0,28,0" width="550" height="227" title="Stochastischer Prozess X(t) [2]">
        <param name="movie" value="medien/winter.swf" />
        <param name="quality" value="high" />
        <embed src="medien/winter.swf" quality="high"
        pluginspage="http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" type="application/x-shockwave-flash"
        width="550" height="227"></embed>
    </object></noscript>
    </p>
    <hr />
    <h3><br />
    <a name="5" id="15"></a>Realisierungen x(t)</h3>
    <p><br />
    * <strong>Definition:</strong> <br />
    Die einem bestimmten Ergebnis des Zufallsexperiments zugeordnete Zeitfunktion <br />
    x<span class="Stil2"><sub>i</sub></span>(t) hei&szlig;t Musterfunktion oder <strong>Realisierung x(t)</strong> des stochastischen Prozesses.
    </p>
    <p>* Entscheidend f&uuml;r das Modell des stochastischen Prozesses ist die Vorstellung, <br />
    dass f&uuml;r ein bestimmtes Ereignis des Zufallsexperiments die zugeh&ouml;rige Musterfunktion x<span class="Stil2"><sub>i</sub></span>(t) eindeutig f&uuml;r alle Zeiten festliegt </p>
    <p>* Betrachtet man den stochastischen Prozess X(t) zu einem bestimmten Zeitpunkt<br />
    t = t<span class="Stil2"><sub>0</sub></span>, dann liegt eine Zufallsvariable X(t<span class="Stil2"><sub>0</sub></span>) vor. </p>
    <p>* Zu einem bestimmten Zeitpunkt t = t<span class="Stil2"><sub>0</sub></span> und f&uuml;r ein bestimmtes Ergebnis des Zufallsexperiments liefert der reelle stochastische Prozess eine reelle Zahl x<span class="Stil2"><sub>i</sub></span>(t<span class="Stil2"><sub>0</sub></span>). </p>
    <p>* In den nachfolgenden Seiten wird dieser Gedanke mit einer Animation verdeutlicht. Es wird ein Musikst&uuml;ck in einzelne Frequenzbestandteile zerlegt. Diese stellen dann definitionsgem&szlig; die Realisierungen x<span class="Stil2"><sub>1...3</sub></span>(t) dar.</p>

```

[illegible]

$\langle p \rangle$ gilt, nicht aber f allgemeine Funktionen $f(\cdot, \cdot)$, so nennt man den Prozess **schwach stationär** oder im weiteren Sinne stationär.

$\langle p \rangle$ * Auch hier gelten die Aussagen zum linearen Mittelwert, zur Varianz und zur Autokorrelationsfunktion. Diese sind zeitlich konstant.

$\langle p \rangle$ * Der Begriff der schwachen Stationarität wird meist im Zusammenhang mit der Modellierung und Analyse von stochastischen Prozessen verwendet, bei denen man oft Stationarität voraussetzt.

Ergodizität

Der Begriff der Ergodizität ist im Zusammenhang mit der Frage zu sehen, ob bei einem stationären Prozess eine stochastische Auswertung zu einem bestimmten Zeitpunkt über das ganze Ensemble nicht ersetzt werden kann durch die Auswertung einer beliebigen Realisierung.

$\langle p \rangle$ * Wenn die Zeitmittelwerte aller Realisierungen des Prozesses übereinstimmen und auch noch gleich dem Scharmittelwert sind, kann man den Scharmittelwert durch den Zeitmittelwert einer beliebigen Realisierung ausdrücken.

Definition: Ein stationärer Prozess, bei dem die Zeitmittelwerte jeder Realisierung mit den Scharmittelwerten übereinstimmen heißt ergodischer Prozess.

Ergodizität liegt vor, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T f(x(t)) dt = \int_{-\infty}^{\infty} f(x(t)) p(x) dx$$

Schwache Ergodizität

Wie bei der Stationarität gibt es auch hier die Einschränkung für bestimmte Prozesse. Man spricht von schwacher Ergodizität.

Dieser Begriff dient im Wesentlichen dazu, bei der Modellierung und Analyse von stochastischen Prozessen möglichst geringe Einschränkungen zu machen.

Definition: Wenn die Ergodizitätsbedingung nur für

$$f(x(t)) = x(t)$$

gilt, nicht aber für allgemeine Funktionen $f(\cdot, \cdot)$, so nennt man den Prozess **schwach ergodisch** oder im weiteren Sinne ergodisch.

Ergodenhypothese

Die Ergodizität ist bei realen Prozessen in der Regel nicht nachzuweisen und kann nur als Annahme verwendet werden (**Ergodenhypothese**).

$\langle p \rangle$ * Der Vorteil besteht darin, dass bei Annahme der Ergodizität alle Erwartungswerte aus einer einzigen Realisierung des Prozesses berechnet werden können.

$\langle p \rangle$ * Bei Messungen, bei der nur eine Realisierung ausgewertet wird, wird mit der Angabe der statistischen Kenngrößen die Ergodizität implizit vorausgesetzt.

einteilung_signale.html

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="Style/sMain.css" />
</head>

<body>

<div id="container">

    <div id="content">
        <h2>Einteilung von Signalen</h2>
        <div id="menu">
            <ul>
                <li></li>
                <div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a>
                </div>
            </ul>
        </div>

        <h3><a name="1" id="1">Energie- und Leistungssignale</h3>
        <h3></h3>
        <p><br />
        <strong><em>a) <br />
        <br />
        Der Begriff Energiesignal kommt aus der Signalverarbeitung und bezeichnet ein Signal mit endlicher Signalenergie. <br />
        <br />
        Typische Energiesignale sind alle Signale, die endliche Signalwerte darstellen und irgendwann an- und abgeschaltet werden. </p>
        <p>Beispielhaft zu nennen sind Ausschwingvorgänge oder einzelne, zeitlich begrenzte Pulse. <br />
        Signaltheoretisch bildet die Menge der Energiesignale zusammen mit der Addition von Funktionen und der Multiplikation mit einer reellen bzw. komplexen Zahl einen Vektorraum mit unendlich vielen Basisvektoren. Als Basisvektoren kommen insbesondere Sinus- und Cosinusfunktionen in Betracht. Die Fouriertransformation ist das wesentliche Element des mit diesen Basisvektoren ausgestatteten Vektor- bzw. Signalraums.<br />
        <p>
        <p><br />
    
```

```

        <p><em><strong>b)</strong></em><br />
        </em><br />
        Bei einem Leistungssignal handelt es sich um ein reell- oder komplexwertiges Signal  $s(t)$  mit unendlicher Signalenergie, aber
        endlicher mittlerer Leistung.<br />
        <br />
        Typische Leistungssignale sind periodisch fortgesetzte Energiesignale wie beispielsweise ein Sinussignal oder ein Cosinussignal.<br />
    <br />
    <br />
    </p>
    <hr />
    <h3><br />
    <a name="2" id="12"></a>Einteilung in determinierte und stochastische Signale <br />
    <br />
    </h3>
    <p><strong>a) deterministisch </strong></p>
    <p>Signale heißen deterministisch, wenn ihr Verlauf bekannt ist und durch eine Formel dargestellt werden kann. <br />
    <br />
    Z.B. Ablenkspannung eines Oszilloskopes </p>
    <p><strong>b) stochastisch </strong></p>
    <p>Der künftige Verlauf der graphischen Elemente ist nicht vorhersagbar oder durch Formeln darzustellen. Um diese
    Darstellung zu ermöglichen, werden sie Erwartungswerte, wie Mittelwert, Varianz uvm. beschrieben. </p>
    <p>Z.B. Sprachsignale<br />
    <br />
    </p>
</div>
</div>
</body>
</html>

```

erwartungswerte.html

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="..Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
</head>

<body>

<div id="container">

    <div id="content">
        <h2>Erwartungswerte</h2>
        <div id="menu">
            <ul>
                <li></li>
                <div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a>
            </div>
            </ul>
        </div>

        <h3><a name="1" id="1"></a>Erwartungswert als Scharmittelwert</h3>

        <p><br />
        * Als Erwartungs- oder Scharmittelwert definiert man den mittleren Wert, den man zum gleichen Zeitpunkt aus allen Realisierungen des
        gleichen Prozesses erhält.</p>
        <p>* Da man zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene Mittelwerte erhalten kann, ist der Erwartungswert im Allgemeinen
        zeitabhängig:</p>
        <p><math display="block">E\{x(t)\} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n(t)</p>
        <p>* Die obige Beschreibung des Erwartungswertes ist eine formale Beschreibung, keine Rechenvorschrift. Sie besagt, dass bei
        allen Realisierungen eines Prozesses zu mitteln ist - <strong>praktisch nicht möglich! </strong></p>
        <p>* Der Erwartungswert kennzeichnet den gesamten stochastischen Prozess und gilt nicht für einzelne Realisierungen. </p>
        <p>* Nachfolgend werden Methoden zur tatsächlichen Berechnung des Erwartungswertes behandelt. </p>
        <hr />
        <h3><br />
        <a name="2" id="12"></a>Erwartungswerte erster Ordnung</h3>
        <p><br />
        <strong> * Der Erwartungswert  $E\{x(t)\}$  gibt an, welchen Wert man im Mittel aus einem stochastischen Prozess erwarten kann, er
        kennzeichnet den Prozess aber nicht vollständig. </p>
        <p>* Es wird der allgemeine <strong>Erwartungswert erster Ordnung </strong> eingeführt.</p>
        <p>* Im Gegensatz zu der allgemeinen Beschreibung des Scharmittelwertes ist  $x(t)$  durch eine Funktion  $f(x(t))$  ersetzt. </p>
        <p>* Wichtigste Erwartungswerte erster Ordnung sind der lineare und quadratische Mittelwert, Varianz und Standardabweichung.</p>
        <hr />
        <h3><br />
        <a name="3" id="13"></a>Mittelwerte</h3>
        <p><br />
        * Linearer Mittelwert: </p>
        <p><math display="block">E\{x(t)\} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n(t)</p>
        <p>* Quadratischer Mittelwert: </p>
        <p><math display="block">E\{x^2(t)\} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n^2(t)</p>
        <p>Man erhält den quadratischen Mittelwert: </p>
        <p><math display="block">E\{x^2(t)\} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n^2(t)</p>
        <p>Damit kann man die mittlere Momentanleistung eines <br />
        <p>stochastischen Prozesses beschreiben, <br />
        z.B. die Rauschleistung, die ein Verstärker abgibt.</p>
        <hr />
        <h3><br />
    
```

[illegible]

$$0 + 2R \cdot 0 = 0$$
 folgt, dass es auch eine untere Schranke R gibt.

Symmetrie bez. τ ; $= 0$:

Da der Wert von R nur von der Verschiebung zwischen den beiden Zeitfunktionen im Produkt $x(t)x(t+\tau)$ abhängt, kann man die Substitution $t' = t + \tau$ durchführen und erhält so:

$$E\{x(t)x(t+\tau)\} = E\{x(t')x(t')\} = E\{x(t')x(t'-\tau)\}.$$
 Daraus folgt die Symmetrieeigenschaft:

$$R(\tau) = R(-\tau).$$

Autokorrelationsfunktion [5]

Unkorreliertheit bei $\tau \rightarrow \infty$:

Für das Verhalten der Autokorrelationsfunktion $R(\tau)$ sind allgemeine Aussagen treffen. In der Regel ist es so, dass zwischen weit auseinanderliegenden Werten eines Signals keine Verwandtschaft mehr besteht.

Diese Werte nennt man unkorreliert. In diesem Fall zerfällt der Erwartungswert zweiter Ordnung in das Produkt zweier Erwartungswerte erster Ordnung:

$$E\{x(t)x(t+\tau)\} = E\{x(t)\} E\{x(t+\tau)\} \quad \text{für } |\tau| \rightarrow \infty.$$

Für den zeitunabhängigen linearen Mittelwert eines stationären Signals gilt:

$$R(\tau) = E\{x(t)x(t+\tau)\} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau) dt$$
 dann:

Für die Autokorrelationsfunktion gilt:

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau) dt$$

Autokovarianzfunktion [1]

Erwartungswerte dienen als determinierte Funktionen dem Zweck, bei der Systembeschreibung als Ersatz für stochastische Signale selbst verwendet zu werden.

Ein wichtiges Element ist die Berechnung der Fourier-Transformation.

Hinreichende Bedingung für deren Existenz ist die absolute Integrierbarkeit der Zeitfunktion.

Diese Eigenschaft ist nur gegeben, wenn der lineare Mittelwert $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$ gleich Null ist.

Zur Problemlösung wird das mittelwertfreie Signal $\tilde{x}(t) = x(t) - \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$ betrachtet und so von vornherein der lineare Mittelwert $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \tilde{x}(t)\tilde{x}(t+\tau) dt$ abgezogen.

Diese Funktion heißt Autokovarianzfunktion $C(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \tilde{x}(t)\tilde{x}(t+\tau) dt$ von $x(t)$:

$$C(\tau) = E\{\tilde{x}(t)\tilde{x}(t+\tau)\} = E\{x(t)x(t+\tau) - \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt \cdot \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t+\tau) dt\}$$

Eigenschaften:

- Maximalwert

$$C(0) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt = \sigma_x^2$$

Unterer Schranke:

$$C(\tau) \geq -C(0)$$

Symmetrie:

$$C(\tau) = C(-\tau)$$

Unkorreliertheit für $|\tau| \rightarrow \infty$:

Kreuzkorrelationsfunktion [1]

Die Autokorrelationsfunktion ist durch den Erwartungswert zweier Signalwerte gegeben, die einem stochastischen Prozess zu zwei verschiedenen Zeitpunkten entnommen worden sind.

Dieses Konzept wird auf Signalwerte erweitert, die jede einem anderen stochastischen Prozess entnommen sind.

Der zugehörige Erwartungswert heißt Kreuzkorrelationsfunktion:

$$K(\tau) = E\{x_1(t)x_2(t+\tau)\}$$

Begriffsweiterung:

(1) Verbund-Erwartungswert zweiter Ordnung:

Der Verbund-Erwartungswert zweiter Ordnung ist der Erwartungswert einer Funktion $f(x_1(t), x_2(t+\tau))$, die aus den Signalen zweier verschiedener stochastischer Prozesse gebildet wird:

$$K(\tau) = E\{x_1(t)x_2(t+\tau)\}$$
 Für die Kreuzkorrelationsfunktion gilt dann allgemein:

$$R_{xy}(\tau) = E\{x(t+\tau)y(t)\} = E\{x(t)y(t-\tau)\}$$

Kreuzkorrelationsfunktion [2]

(2) Verbundene stationäre stochastische Prozesse: Der Begriff der Stationarität wird auf zwei stochastische Prozesse erweitert. Man nennt zwei stochastische Prozesse verbunden stationär, wenn ihre

Verbund-Erwartungswerte zweiter Ordnung nur von der Differenz τ abhängen.

Die Kreuzkorrelationsfunktion nimmt folgende Form an:

$$R_{xy}(\tau) = E\{x(t+\tau)y(t)\} = E\{x(t)y(t-\tau)\}$$

(3) Verbundene ergodische stochastische Prozesse: Es wird der Verbund-Zeitmittelwert zweiter Ordnung eingeführt:

Zwei stochastische Prozesse bei denen die Verbund-Erwartungswerte mit den Verbund-Zeitmittelwerten übereinstimmen, heißen ergodisch.

Kreuzkorrelationsfunktion [3]

Die Kreuzkorrelationsfunktion macht zwei stochastische Prozesse ähnliche Aussagen wie die Autokorrelationsfunktion einen.

Sie ist ein Maß für die Verwandtschaft von Werten, die zwei stochastischen Prozessen zu Zeitpunkten entnommen werden, die um die Zeitspanne τ auseinander liegen.

Eigenschaften:

Zwei stochastische Prozesse x und y sind unkorreliert, wenn

die Kreuzkorrelationsfunktion ist dann das Produkt aus den Erwartungswerten μ_x und μ_y der einzelnen stochastischen Prozesse:

$$R_{xy}(\tau) = \mu_x \mu_y$$

ferner gilt

Weiterhin gibt es den Fall, dass zwei stochastische Prozesse zwar nicht stationär, aber

alle τ , aber $\tau \rightarrow \infty$ unkorreliert sind:

$$R_{xy}(\tau) = \mu_x \mu_y$$

Die Kreuzkorrelationsfunktion besitzt keine gerade Symmetrie, denn aus

dem Vertauschen von x und y folgt nur:

$$R_{xy}(\tau) = R_{yx}(-\tau)$$

Kreuzkovarianzfunktion

Bildet man die Kreuzkorrelationsfunktion von mittelwertfreien Signalen x und y gelangt man zur **Kreuzkovarianzfunktion**

$$C_{xy}(\tau) = E\{x(t)y(t-\tau)\}$$

Aus den Rechenregeln für Erwartungswerte folgt der Zusammenhang zwischen Kreuzkovarianzfunktion $C_{xy}(\tau)$ und Kreuzkorrelationsfunktion $R_{xy}(\tau)$:

$$C_{xy}(\tau) = R_{xy}(\tau) - \mu_x \mu_y$$

leistungsdichtespektrum.html

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="../../Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
function MM_CheckFlashVersion(reqVerStr,msg){
  with(navigator){
    var isIE = (appVersion.indexOf("MSIE") != -1 && userAgent.indexOf("Opera") == -1);
    var isWin = (appVersion.toLowerCase().indexOf("win") != -1);
    if (!isIE || !isWin){
      var flashVer = -1;
    }
  }
}

```

$\langle x(t) x(t+\tau) \rangle$ Das

Kreuzleistungsdichtespektrum ist die Fourier-Transformierte der

$\langle x(t) x(t+\tau) \rangle$ Kreuzkorrelationsfunktion:

$\langle x(t) x(t+\tau) \rangle$

$S_{xy}(f) = \text{FT}\{R_{xy}(\tau)\}$

* Das Leistungsdichtespektrum beschreibt die statistische Abhängigkeit des stochastischen Signals zu zwei verschiedenen Zeitpunkten und ist eine physikalisch konkret angebbare Größe.

###

[LDS und quadratischer Mittelwert](#)

* Der quadratische Mittelwert eines stochastischen Prozesses lässt sich direkt aus dem Leistungsdichtespektrum berechnen.

* Zunächst stellt man die Autokorrelationsfunktion als inverse Fourier-Transformierte des Leistungsdichtespektrums dar.

* Der quadratische Mittelwert ist gleich dem Mittelwert der Autokorrelationsfunktion bei $\tau = 0$. Der Zusammenhang zwischen quadratischem Mittelwert und Leistungsdichtespektrum ergibt sich, wenn man in vorhergehende Gleichung $\tau = 0$ einsetzt.

* Der quadratische Mittelwert ist also auf den Faktor $1/2\pi$; gleich dem Integral über das Leistungsdichtespektrum.

* Der quadratische Mittelwert lässt sich als Maß für die Leistung eines stochastischen Prozesses auffassen.

[illegible]

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="./Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
function MM_CheckFlashVersion(reqVerStr,msg){
```

```
with(navigator){
var isIE = (appVersion.indexOf("MSIE") != -1 && userAgent.indexOf("Opera") == -1);
var isWin = (appVersion.toLowerCase().indexOf("win") != -1);
if (!isIE || !isWin){
var flashVer = -1;
if (plugins && plugins.length > 0){
var desc = plugins["Shockwave Flash"] ? plugins["Shockwave Flash"].description : "";
desc = plugins["Shockwave Flash 2.0"] ? plugins["Shockwave Flash 2.0"].description : desc;
if (desc == "") flashVer = -1;
else{
var descArr = desc.split(" ");
var tempArrMajor = descArr[2].split(".");
var verMajor = tempArrMajor[0];
var tempArrMinor = (descArr[3] != "") ? descArr[3].split(".") : descArr[4].split(".");
var verMinor = (tempArrMinor[1] > 0) ? tempArrMinor[1] : 0;
flashVer = parseFloat(verMajor + "." + verMinor);
}
}
// WebTV has Flash Player 4 or lower -- too low for video
else if (userAgent.toLowerCase().indexOf("webtv") != -1) flashVer = 4.0;

var verArr = reqVerStr.split(",");
var reqVer = parseFloat(verArr[0] + "." + verArr[2]);

if (flashVer < reqVer){
if (confirm(msg))
window.location = "http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash";
}
}
}
</script>
<style type="text/css">
<!--
.Stil2 {font-style: italic;}
-->
</style>
</head>

<body onload="MM_CheckFlashVersion('7,0,0,0','F&uuml;r den Inhalt dieser Seite ist eine neuere Version von Adobe Flash Player erforderlich. M&ouml;nchten Sie sie jetzt herunterladen?');">

<div id="container">

    <div id="content">
        <h2>Binomialverteilte Zufallssignale</h2>
    </div>

    <div id="menu">
        <ul>
            <li></li>
            <div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a>
            </div>
        </ul>
    </div>

    <h3>1. Theoretische Vorbetrachtung</h3>
    <h3>&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&</h3>
<p>Die Binomialverteilung stellt einen h&auuml;ufigen Sonderfall einer diskreten Verteilung dar. Sie bildet die Grundlage f&uuml;r die Poisson- und die Normalverteilung. </p>
<p>Der Binomialverteilung liegt folgendes Versuchsschema zu Grunde: </p>
<p>&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&&&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&&&& In einer Urne befinden sich zwei Sorten von Kugeln. Die Wahrscheinlichkeit,<br />
&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&&&& mit einem Zug eine Kugel der Sorte I zu ziehen betr&auuml;gt p. F&uuml;r die Sorte II ist<br />
&nbsp;&nbsp;&&nbsp;&nbsp;&& q = p-1. Es werden n Kugeln mit Zur&uuml;cklegen gezogen. </p>
<p><br />
Eine diskrete Zufallsvariable ist binomialverteilt, wenn f&uuml;r seine N+1 m&ouml;glichen Werte k = 0,...,N gilt:</p>
<p align="center"></p>
<p>&nbsp;&nbsp;&</p>
<p>Die Binomialverteilung findet Anwendung in der Nachrichtentechnik ebenso Anwendung wie in der statistischen Qualit&uuml;tskontrolle.<br />
<br />
</p>
<hr size="2" />
<h3>&nbsp;&nbsp;&</h3>
<h3>2. Generierung eines binomialverteilten Rauschsignals&nbsp;&nbsp;&&nbsp;& x<span class="Stil2"><sub>k</sub></span>=<span>...</span></h3>
<h3>&nbsp;&nbsp;&</h3>
<p align="center">
<script type="text/javascript">
AC_FL_RunContent(
'codebase','http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=7,0,0,0','width','502','height','371','id','FLVPlayer','src','FLVPlayer_Progressive','flashvars','&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=./mcd-videos/binom1&autoPlay=false&autoRewind=false','quality','high','scale','noscale','name','FLVPlayer','align','lt','pluginspage','http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash'; //end AC code
</script><noscript><object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=7,0,0,0" width="502" height="371" id="FLVPlayer">
<param name="movie" value="FLVPlayer_Progressive.swf" />
<param name="align" value="lt" />
<param name="quality" value="high" />
<param name="scale" value="noscale" />
<param name="FlashVars" value="&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=./mcd-videos/binom1&autoPlay=false&autoRewind=false" />
<embed src="FLVPlayer_Progressive.swf" flashvars="&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=./mcd-videos/binom1&autoPlay=false&autoRewind=false" quality="high" scale="noscale" width="502" height="371" name="FLVPlayer" align="LT" type="application/x-shockwave-flash" pluginspage="http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" />
</p>
```

```

</object></noscript>
<br />
<br />
</p>
<p><strong>Erläuterungen: </strong></p>
<p>Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten  $k \cdot T$  definiert. <br />
    <math>x(k)</math> ist eine Zufallsfolge. </p>
<p>...Wahrscheinlichkeit  $0 \leq p \leq 1$  <br />
    n...Wertevorrat <br />
    k...Auftreten des Ereignisses (ja...<math>k</math>-mal / nein...<math>1-k</math>-mal)</p>
<p>Mittelwert =

$$\mu = n \cdot p$$

    Varianz

$$\sigma^2 = n \cdot p \cdot q \quad (q = 1 - p)$$

    <br />
</p>
</p>
<hr size="2" />
<h3></h3>
<h3>3. Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion</h3>
<h3></h3>

<p>Aus den Parametern des obenstehend generierten binomialverteilten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.
<p><em><strong>Anwendungsaufgabe: </strong></em>
    Verändern Sie die Parameter n und p des binomialverteilten Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der
    Verteilungsdichtefunktion f(x)! </em>
<p><strong>a.) Verteilungsdichtefunktion f(x):</strong>
</p>
<p>j := 0, 1..
    N
    intervals := -20 + j / 2
<p>f := hist(intervals, x)
<br />
<br />
<p align="center">

<p align="left"><strong>Erläuterungen:</strong>
<p align="left"><math>\mathbf{f}</math> ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, <math>\mathbf{f}</math> ist eine reelle Matrix.<br />
    Das Ergebnis der Funktion hist ist ein Vektor f, in dem  $f(k)$  der Anzahl von Werten in <math>k</math> entspricht, die der Bedingung

<p align="left">int( $k$ ) <math>\leq \text{Wert} < \text{int}(k+1)</math> gen<u>gen.
<p align="left">
<p align="center">
<p align="left"><br /><strong>b.) Verteilungsdichtefunktion F(x): </strong>
<p>Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt. </p>
<p>Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt: </p>
<p align="center"><br />
<br />
<br />
</p>
<p align="center"><br />
<br />
<br />
</p>
<p align="center"></p>
<br />
<br />
</p>
<hr size="2" />
<h3></h3>
<h3>4. Ermittlung der Autokorrelationsfunktion R<math>k</math> = ...</h3>
<h3></h3>
<p>Korrelationsdauer:

$$t_{\text{max}} = 100$$


$$t = 0 \dots t_{\text{max}}$$

<p>
<p align="center"></p>
<p align="left"><br /></p>
<p align="center">

<p align="center"><br />
<br />
<p align="center">
<br />
<br />
</p>
</p>
<hr size="2" />
<h3></h3>
<h3>5. Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum<math>S_{xx}</math> = ...</h3>
<h3></h3>
<p>Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich <math>f</math> berf<u>hrt.</p>
<p align="center">
<br />
<br />
<p align="center">
<p align="center">
<p>Das Leistungsdichtespektrum  $S_{xx}$  ist wie die AKF eine konkret angebbare Funktion und beschreibt
    die physikalisch reale spektrale Leistungsdichteverteilung des Prozesses X <br />
    Wiener-Chintschin-Theorem:
    

```

```

<p align="center">
<p align="center">
<p align="left">

<hr />
<p align="left"><br />
Die dargestellten Formeln und Funktionen sind mithilfe der Software "Mathcad 11"
erstellt und nachvollziehbar. Die Vollversion ist kostenpflichtig, steht jedoch auf den Rechnern der Hochschule zur Verfügung.
<br />
<br />
Für Test- und Demoversionen ist dieses Programm auf folgender Seite zu finden: <a href="http://www.software-marktplatz.de/software-058979-1-3600-100-mathcad-11-mathematik-statistik-simulation.html" target="_blank">http://www.software-marktplatz.de</a>
<br />
<br />
</div>
</div>
</body></html>

```

zufallssignale_expo.html

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
function MM_CheckFlashVersion(reqVerStr,msg){
with(navigator){
var isIE = (appVersion.indexOf("MSIE") != -1 && userAgent.indexOf("Opera") == -1);
var isWin = (appVersion.toLowerCase().indexOf("win") != -1);
if (!isIE || !isWin){
var flashVer = -1;
if (plugins && plugins.length > 0){
var desc = plugins["Shockwave Flash"] ? plugins["Shockwave Flash"].description : "";
desc = plugins["Shockwave Flash 2.0"] ? plugins["Shockwave Flash 2.0"].description : desc;
if (desc == "") flashVer = -1;
else{
var descArr = desc.split(" ");
var tempArrMajor = descArr[2].split(".");
var verMajor = tempArrMajor[0];
var tempArrMinor = (descArr[3] != "") ? descArr[3].split("r") : descArr[4].split("r");
var verMinor = (tempArrMinor[1] > 0) ? tempArrMinor[1] : 0;
flashVer = parseFloat(verMajor + "." + verMinor);
}
}
// WebTV has Flash Player 4 or lower -- too low for video
else if (userAgent.toLowerCase().indexOf("webtv") != -1) flashVer = 4.0;

var verArr = reqVerStr.split(".");
var reqVer = parseFloat(verArr[0] + "." + verArr[2]);

if (flashVer < reqVer){
if (confirm(msg))
window.location = "http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash";
}
}
}
</script>
<style type="text/css">
<!--
.Stil2 {font-style: italic}
-->
</style>
</head>

<body onload="MM_CheckFlashVersion('7,0,0,0','Für den Inhalt dieser Seite ist eine neuere Version von Adobe Flash Player erforderlich.
Möchten Sie jetzt herunterladen?');">

<div id="container">

<div id="content">
<h2>Exponentialverteilte Zufallssignale</h2>
</div>
<div id="menu">
<ul>
<li></li>
<div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a>
</div>
</ul>
</div>

<h3>1. Theoretische Vorbetrachtung</h3>
<h3>&nbsp;</h3>
<p>Eine kontinuierliche Zufallsgröße  $x$  heißt (negativ-)exponentialverteilt, wenn sie nur nichtnegative Werte annehmen kann, und dabei die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion mit steigendem  $x$  exponentiell abnimmt. </p>
<p>Bei  $x > 0$  und  $x < 0$  ergeben sich die im Abschnitt 3 dargestellten Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion. </p>
<p>Bei negativen Argumenten ( $r < x$ ) sind beide Funktionen identisch 0. </p>
<p>&nbsp;</p>
<p>Vergleicht man nebenstehende Zeitfunktion  $x(t)$  eines solchen Zufallssignals mit den entsprechenden Verteilungen von Gleichverteilung und Gaußverteilung, so erkennt man die einseitige Begrenzung  $x_{\min} = 0$  sowie die Anhebung von Funktionswerten nahe 0. </p>
<p><strong>Mittelwert und Streuung:</strong> </p>
<p>Je größer der Verteilungsparameter  $r$ , um so kleiner sind Mittelwert und Streuung.</p>

```




Anwendung:

GroÙe Bedeutung besitzt die Exponentialverteilung f_r Zuverl_{ssigkeits}-untersuchungen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff "Lebensdauerverteilung" gebr_{uchlich}. Bei diesen Anwendungen ist die Zufallsgr_{oÙe} oft die Zeit t, die bis zum Ausfall einer Komponente vergeht.

2. Generierung eines exponentialverteilten Rauschsignals

$$x_k = \dots$$



Erl_{uterungen}:

Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten kT definiert. x_k ist eine Zufallsfolge.



3. Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion

Anwendungsaufgabe:

Ver_{ndern} Sie den Verteilungsparameter r des obenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Ver_{nderung} des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion f(x) und Verteilungsfunktion F(x)!

a.) Verteilungsdichtefunktion f(x):

$j := 0, 1, \dots$
 N
 intervals $j := 0 + j / 2$
 $f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$



Erl_{uterungen}:

intervals ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, ist eine reelle Matrix. Das Ergebnis der Funktion hist ist ein Vektor f, in dem f_k der Anzahl von Werten in x entspricht, die der Bedingung

int_k Wert int_{k+1} gen_{en}.

b.) Verteilungsdichtefunktion F(x):

Die Verteilungsfunktion F(x) ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable X einen Wert kleiner als den Schwellwert x einnimmt. Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion f(x) ermittelt:







4. Ermittlung der Autokorrelationsfunktion $R_{kk} = \dots$

Korrelationsdauer: $t := 0 \dots t_{\text{max}}$









```

<p align="center">

<p align="left">

<hr />
<p align="left"><br />
    Die dargestellten Formeln und Funktionen sind mithilfe der Software "Mathcad 11"<br />
    erstellt und nachvollziehbar. Die Vollversion ist kostenpflichtig, steht jedoch auf den Rechnern der Hochschule zur Verfügung. <br />
<br />
    Für Test- und Demoversionen ist dieses Programm auf folgender Seite zu finden: <a href="http://www.software-marktplatz.de/software-058979-1-3600-100-mathcad-11-mathematik-statistik-simulation.html" target="_blank">http://www.software-marktplatz.de</a><br />
<br />
</div>
</div>
</body>
</html>

```

zufallssignale_gauss.html

```

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1" />
<title>E-Learning</title>
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="Style/sMain.css" />
<script src="Scripts/AC_RunActiveContent.js" type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
function MM_CheckFlashVersion(reqVerStr,msg){
    with(navigator){
        var isIE = (appVersion.indexOf("MSIE") != -1 && userAgent.indexOf("Opera") == -1);
        var isWin = (appVersion.toLowerCase().indexOf("win") != -1);
        if (!isIE || !isWin){
            var flashVer = -1;
            if (plugins && plugins.length > 0){
                var desc = plugins["Shockwave Flash"] ? plugins["Shockwave Flash"].description : "";
                desc = plugins["Shockwave Flash 2.0"] ? plugins["Shockwave Flash 2.0"].description : desc;
                if (desc == "") flashVer = -1;
                else{
                    var descArr = desc.split(" ");
                    var tempArrMajor = descArr[2].split(".");
                    var verMajor = tempArrMajor[0];
                    var tempArrMinor = (descArr[3] != "") ? descArr[3].split("r") : descArr[4].split("r");
                    var verMinor = (tempArrMinor[1] > 0) ? tempArrMinor[1] : 0;
                    flashVer = parseFloat(verMajor + "." + verMinor);
                }
            }
            // WebTV has Flash Player 4 or lower -- too low for video
            else if (userAgent.toLowerCase().indexOf("webtv") != -1) flashVer = 4.0;

            var verArr = reqVerStr.split(",");
            var reqVer = parseFloat(verArr[0] + "." + verArr[2]);

            if (flashVer < reqVer){
                if (confirm(msg))
                    window.location = "http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash";
            }
        }
    }
}
</script>
<style type="text/css">
<!--
.Stil1 {
    font-style: italic;
    font-weight: bold;
}
.Stil2 {font-style: italic}
-->
</style>
</head>

<body onload="MM_CheckFlashVersion('7,0,0,0','Für den Inhalt dieser Seite ist eine neuere Version von Adobe Flash Player erforderlich. Möchten Sie sie jetzt herunterladen?');">

<div id="container">

    <div id="content">
        <h2>Gauß'sche verteilte Zufallssignale</h2>
    </div>

    <div id="menu">
        <ul>
            <li></li>
            <div align="right"><a href="javascript:history.back()">zurück</a> </div>
        </ul>
    </div>

    <h3>1. Theoretische Betrachtung</h3>
    <h3>&nbsp;</h3>
<p><strong>Definition: </strong><br />
    Eine Zufallsgröße heißt normal- oder gauß'sche verteilt, wenn sie eine Wahrscheinlichkeitsdichte folgender Gestalt hat:<a href="http://www.software-marktplatz.de/software-058979-1-3600-100-mathcad-11-mathematik-statistik-simulation.html" target="_blank"></a></p>
<p align="center"><br />
</p>

```

Parameter der Normalverteilung sind der lineare Mittelwert m und die Streuung σ .

Das Integral über die Dichte, also die Verteilung $F(x)$, wird als Gaußsches Fehlerintegral bezeichnet.

Es wird in der Regel auf $m=0$ und $\sigma=1$ normiert - in Tabellen niedergelegt.

Die Bedeutung der Normalverteilung in Theorie und Praxis beruht in starkem Maße auf dem zentralen Grenzwertsatz, der besagt, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Summe von N statistisch unabhängigen Zufallsvariablen im allgemeinen für wachsendes N einer Gauß-Verteilung zustrebt.

Beispiel:

Es werde eine Messung ausgeführt, X sei der zufällige Messfehler.

Dann entsteht X durch additive Überlagerung einer großen Anzahl voneinander unabhängiger fehlerverursachender Faktoren; jeder einzelne dieser Faktoren hat auf den Fehler einen geringen Einfluss. Also kann X eine Normalverteilung angenommen werden.

2. Generierung eines gaußverteilten Rauschsignals

2.1. Generierung eines gaußverteilten Rauschsignals

2.2. Generierung eines gaußverteilten Rauschsignals

```

<script type="text/javascript">
AC_FL_RunContent(
'codebase','http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=7,0,0,0','width','502','height','371','id','FLVPlayer','src','FLVPlayer_Progressive','flashvars','&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=../mcd-videos/gausszeitfunktion&autoPlay=false&autoRewind=false','quality','high','scale','noscale','name','FLVPlayer','align','lt','pluginspage','http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash','movie','FLVPlayer_Progressive'); //end AC code
</script>
<noscript>
<object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/swflash.cab#version=7,0,0,0" width="502" height="371" id="FLVPlayer">
  <param name="movie" value="FLVPlayer_Progressive.swf" />
  <param name="align" value="lt" />
  <param name="quality" value="high" />
  <param name="scale" value="noscale" />
  <param name="FlashVars" value="&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=../mcd-videos/gausszeitfunktion&autoPlay=false&autoRewind=false" />
  <embed src="FLVPlayer_Progressive.swf" flashvars="&MM_ComponentVersion=1&skinName=Halo_Skin_3&streamName=../mcd-videos/gausszeitfunktion&autoPlay=false&autoRewind=false" quality="high" scale="noscale" width="502" height="371" name="FLVPlayer" align="LT" type="application/x-shockwave-flash" pluginspage="http://www.adobe.com/shockwave/download/download.cgi?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" />
</object>
</noscript>
</p>
<p><strong>Erläuterungen:</strong></p>
<p>Es handelt sich hier um einen zeitdiskreten Prozess, der Prozess ist nur zu den diskreten Zeiten  $kT$ </p>
<p><math>x_k</math> ist eine Zufallsfolge.</p>
<p align="center"></p>
</p>
<hr size="2" />
<h3></h3>
<h3>3. Ermittlung der Verteilungsdichte- und Verteilungsfunktion</h3>
<h3></h3>
<p>Aus den Parametern (Mittelwert und Streuung) des nebenstehend generierten normalverteilten Rauschsignals wird die Verteilungsdichtefunktion ermittelt.</p>
<p class="Stil1">Anwendungsaufgabe:</p>
<p><em>Verändern Sie die Parameter  $m$  und  $s$  des obenstehenden Zufallssignals und beobachten Sie die Veränderung des Verlaufs der Verteilungsdichtefunktion  $f(x)$ !</em></p>
<p><strong>a.) Verteilungsdichtefunktion  $f(x)$ :</strong></p>
<p> $j := 0, 1, \dots, N-1$ </p>
<p> $N$ </p>
<p> $f := \text{hist}(\text{intervals}, x)$ </p>
<p align="center"></p>
<p align="left"><strong>Erläuterungen:</strong></p>
<p align="left"><math>\text{intervals}</math> ist ein reeller Vektor mit Elementen in aufsteigender Reihenfolge, <math>x</math> ist eine reelle Matrix.</p>
<p>Das Ergebnis der Funktion <math>\text{hist}</math> ist ein Vektor  $f$ , in dem  $f_k$  der Anzahl von Werten in <math>[x_k, x_{k+1})</math> entspricht, die der Bedingung <math>x \in [x_k, x_{k+1})</math> genügen.</p>
<p align="left"><strong>Ergebnisse und Schlussfolgerungen:</strong></p>
<p align="left">Die Funktion  $f(x)$  stellt eine glockenförmige Kurve dar. In  $m$  liegt sowohl das Maximum als auch das Symmetriezentrum,  $\sigma$  ist der Abstand von diesem Symmetriezentrum zu den Wendepunkten.</p>
<p align="left">Ist  $\sigma$  klein, so ist die Kurve hoch und spitz, ist  $\sigma$  groß, so ist sie breit und flach.</p>
<p align="left"><strong>b.) Verteilungsdichtefunktion  $F(x)$ :</strong></p>
<p>Die Verteilungsfunktion  $F(x)$  ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Zufallsvariable  $X$  einen Wert kleiner als den Schwellwert  $x$  einnimmt.</p>
<p>Sie wird durch Integration der Verteilungsdichtefunktion  $f(x)$  ermittelt:</p>
<p align="center"></p>
<p align="center"></p>
</p>
<p align="center"></p>
</p>
<hr size="2" />

```


[illegible]


```
<p> <math>\sum_{i=1}^n \max_{j \in S_i} \{s_{ij}\}</math> </p>
<p align="center"></p>
<p align="left">&nbsp;</p>
<p align="center">
```



```
<p align="center"><br />
<br />
<p align="center">
<br />
<br />
</p>
<hr size="2" />
<h3>&nbsp;</h3>
<h3>5.1 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&S<sub>xx</sub> = ...</h3>
<h3>&nbsp;</h3>
<p>Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich &uuml;berf&uuml;hrt.</p>
<p align="center">
<br />
<br />
<p align="center">
<p align="center">     <br />
<br />
<br />
<p align="center">
<p align="left">
<hr size="2" />
<h3>&nbsp;</h3>
<h3>5.2 Zusammenhang zwischen Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&S<sub>yy</sub> = ...</h3>
<h3>&nbsp;</h3>
<p>Die AKF wird mittels Fourier-Transformation in den Frequenzbereich &uuml;berf&uuml;hrt.</p>
<p align="center">        <br /> <br />
<p align="center">
<p align="center"><br /><br />
<p align="center">
<p align="left">      <hr />
<p align="left"><br />
Die dargestellten Formeln und Funktionen sind mithilfe der Software "Mathcad 11" erstellt und nachvollziehbar. Die Vollversion ist kostenpflichtig, steht jedoch auf den Rechnern der Hochschule zur Verf&uuml;gung. <br /> <br />
F&uuml;r Test- und Demoversionen ist dieses Programm auf folgender Seite zu finden: <a href="http://www.software-marktplatz.de/software-058979-1-3600-100-mathcad-11-mathematik-statistik-simulation.html" target="_blank">http://www.software-marktplatz.de/</a><br />
<br />
</div>
</div>
</body>
</html>
```